

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini merupakan hasil dan pembahasan dari gambaran rencana penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan maka dilakukan pengolahan data sesuai dengan metode yang digunakan. Pengumpulan data yang didapatkan dari hasil wawancara dan dokumentasi pada Departemen *Fiber* PT. Adi Putro Wirasejati.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Dalam gambaran umum perusahaan akan dijelaskan mengenai gambaran PT. Adi Putro Wirasejati secara umum, yaitu profil perusahaan, logo, motto, visi, misi, struktur organisasi, departemen rantai produksi, produk serta proses produksi Departemen *Fiber* PT. Adi Putro Wirasejati.

4.1.1 Profil Perusahaan

Karoseri Adi Putro merupakan salah satu karoseri yang bergerak dalam bidang pembuatan *body* kendaraan yang didirikan oleh warga Kota Malang yang bernama Simon Jethrokusumo. Pada awalnya pendiri melakukan pembukaan awal bengkelnya dalam membuat *body* minibus di rumahnya dan ternyata minibus yang dihasilkan tersebut memiliki kualitas yang disenangi oleh warga Kota Malang. Pendiri melihat adanya peluang dalam mendirikan perusahaan karoseri sehingga memutuskan untuk menyewa tempat yang lebih luas agar dapat memperluas produksi di daerah Betek pada tahun 1973. Perusahaan tersebut diberi nama “Perusahaan Karoseri Adi Putro”. Produk pertama yang dibuat oleh Perusahaan Karoseri Adi Putro adalah Mitsubishi Colt T-120.

Seiring dengan berkembangnya Perusahaan Karoseri Adi Putro, pada tahun 1975 perusahaan melakukan pindah tempat kembali ke Jalan Raya Balearjosari nomor 35, Karanglo dengan luas 3000 m² dengan tenaga kerja kurang dari 20 orang. Adi Putro resmi berdiri di Malang, di mana sampai sekarang masih menjadi pusat operasional Adi Putro. Atas kesadaran untuk terus mempertahankan kualitas yang baik dalam setiap produksinya, maka Adi Putro mulai mempertajam skill yang ada, serta menambah alat bantu permesinan. Pada tahun 1982, Adi Putro memutuskan untuk berinvestasi dalam permesinan yang kemudian dikenal dengan kualitas FULL PRESSED BODY. Penyempurnaan kualitas

produk-produk Adi Putro terus ditingkatkan sehingga pada tahun 1986 Adi Putro mulai menggunakan pengecatan sistem OVEN. Upaya mengembangkan pemasaran menjadi lebih besar, di tahun 1989 Adi Putro mendirikan divisi pemasaran di Jakarta dan kemudian sebuah pabrik perakitan untuk produk Adiputro di Bekasi.

Pengembangan terus dilakukan sehingga pada tahun 1994 Adi Putro menjalin kerja sama dengan salah satu produsen bus terbesar dan terkemuka di Jerman. Hal ini membuka pintu bagi Adi Putro untuk menggapai pasar Asia Tenggara. Melalui kerja sama ini para tenaga ahli Adi Putro dikirim untuk belajar ke Jerman untuk mencapai standar perakitan yang bertaraf internasional. Sejak saat itu, Adi Putro pun berkembang menjadi perusahaan karoseri terpercaya dan menerima pengakuan untuk kualitas bus produk yang mereka produksi, serta memperoleh kepercayaan dari para pengusaha-pengusaha besar transportasi otomotif di Indonesia.

Dengan melakukan kontrol kualitas dan melakukan inovasi berkelanjutan, maka perusahaan PT. Adi Putro Wirasejati sekarang merupakan salah satu perusahaan karoseri terbaik di Indonesia. Jumlah tenaga kerja saat ini kurang lebih 1000 karyawan dengan berbagai status kerja, yaitu pegawai tetap, *outsourcing*, dan borongan.



Gambar 4.1 Logo PT. Adi Putro Wirasejati

Gambar 4.1 merupakan logo karoseri PT. Adi Putro Wirasejati digambarkan dengan seekor kuda yang ditunggangi oleh seorang pahlawan. Sehingga dapat dikatakan logo Adi Putro adalah pahlawan berkuda. Kuda melambangkan kecepatan dan suatu perjuangan, sedangkan pahlawan adalah seorang yang berjasa. Oleh karena itu, makna logo dari Adi Putro Wirasejati adalah perjuangan tiada henti seorang pahlawan untuk menjadi yang tercepat. Sedangkan huruf “AP” pada gambar adalah singkatan dari Adi Putro yang memiliki arti putra terbaik.

4.1.2 Motto, Visi, dan Misi Perusahaan

PT. Adi Putro Wirasejati memiliki motto yaitu “ Senantiasa Terdepan”, sedangkan untuk visi yang ingin dicapai adalah:

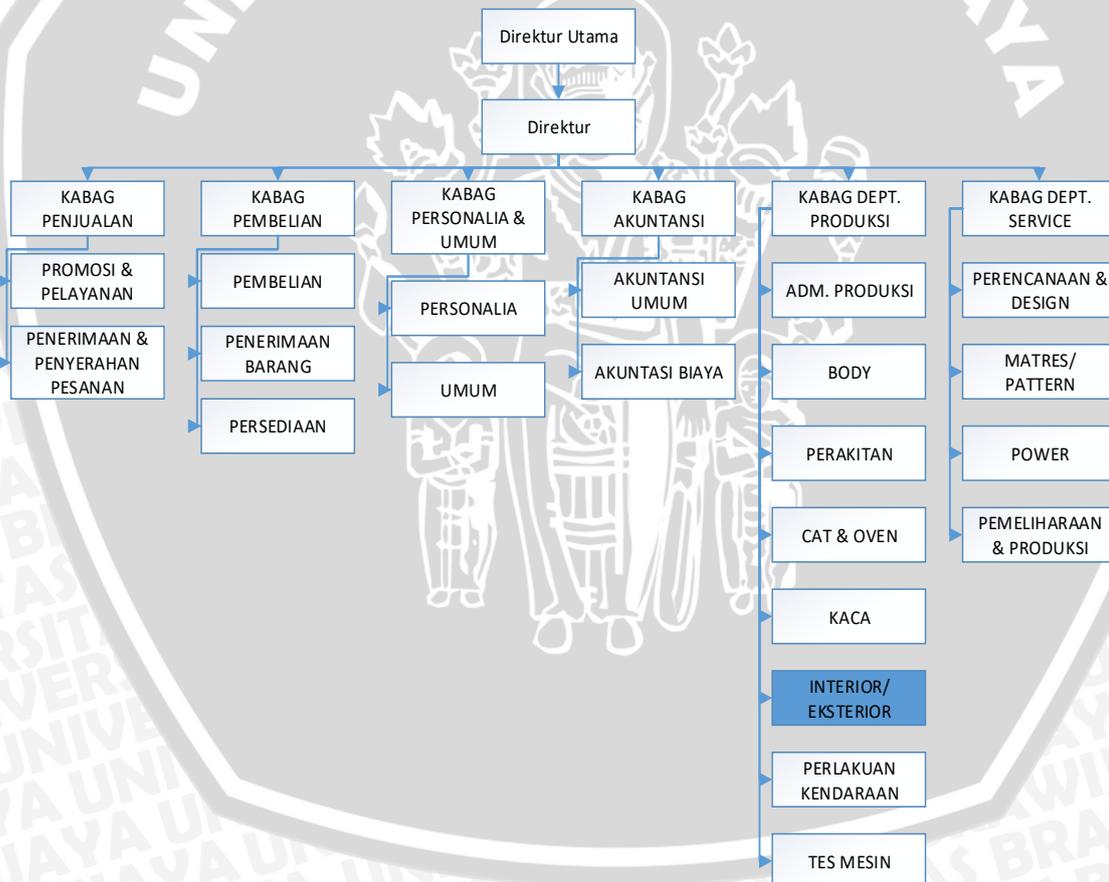
“Menjadi suatu perusahaan jasa yang menghasilkan produk berkualitas di kelasnya sehingga dapat diterima oleh masyarakat.”

Misi dari PT. Adi Putro Wirasejati adalah:

1. Memproduksi kendaraan yang mampu bersaing di pasar global.
2. Menggunakan teknologi yang tepat guna untuk menunjang proses produksi.
3. Meningkatkan mutu sumber daya manusia.
4. Meningkatkan taraf hidup masyarakat sekitar.

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi PT. Adi Putro Wrasejati ditunjukkan pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT. Adi Putro Wirasejati

Pada kesempatan kali ini, penelitian akan dilakukan pada produksi bagian bodi. Didalam bagian bodi terdapat Departemen *Fiber* yang melaukan tugas untuk *supporting* produk-

produk bodi yang berbahan baku *fiber*. Setelah dilakukan produksi maka barang akan dikirimkan Departemen *Assembly* untuk dilakukan pemasangan pada bus.

4.1.4 Produk

Produk yang diproduksi oleh PT. Adi Putro Wirasejati ada dua jenis kendaraan yaitu bus dan minibus. Pada penelitian ini akan difokuskan kepada model *Super High Deck* yang memiliki permintaan paling banyak. Berikut ini merupakan gambar , matras *front panel*, matras *back panel* dan spesifikasi bus SHD produksi dari PT. Adi Putro Wirasejati yang ditunjukkan berturut-turut oleh Gambar 4.3 , Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 sebagai berikut.



Gambar 4.3 Bus SHD Adi Putro



(a)

(b)

Gambar 4.4 Matras *Front Panel* (a) dan Matras *Back Panel* (b)

Spesifikasi BUS SHD PT. Adi Putro Wirasejati

EXTERIOR

Body Panel
Galvanized Steel
Windscreen
Laminated Glass
Side Windows
Tempered Fixed Glass
Front Door
Swing / Sliding Manual / Pneumatic Plug
Rear Door
Swing / Sliding Manual / Pneumatic Plug
Driver Door
Without Door (Optimal Driver Door)
Body Dimension
Length : 12800 mm,
Width : 2500 mm,
Height : 3820 mm

INTERIOR

Flooring
Tarabus Flooring
Seat
Optimal Seating Capacity

ENTERTAINMENT SYSTEM

Video System
Up To 32" LCD TV
Audio System
DVD Player + 8 Speakers

SAFETY FEATURES

Emergency Door
Safety Hammer
Fire Extinguisher

Gambar 4.5 Spesifikasi BUS SHD PT. Adi Putro Wirasejati

4.1.5 Proses Produksi

Proses produksi yang dilakukan oleh karoseri Adi Putro ada dua macam, yaitu produksi kendaraan kecil atau seringkali disebut dengan minibus, dan produksi kendaraan besar yaitu bus. Pada dasarnya proses pembuatan bus dan minibus hampir sama.

Bus dan minibus disini adalah *chasis* yang diubah menjadi sebuah kendaraan melalui berbagai penggabungan atau *assembling body* di setiap bagiannya. Untuk memproduksi bus dan minibus di Adi Putro terdapat beberapa bagian departemen yang saling mendukung satu sama lain. Setiap departemen dipimpin oleh seorang kepala bagian dan dibawah oleh sejumlah karyawan. Sebuah *chasis* harus melalui semua departemen yang ada, dimana setiap departemen memiliki tugas masing-masing untuk menjangkakan pembentukan sebuah bus. Berikut beberapa departemen yang ada di Adi Putro dalam proses produksi bus:

1. Departemen *Engineering*
2. Departemen Komponen
3. Departemen *Sub Assembly*

4. Departemen *Body Welding*
5. Departemen *Putty*
6. Departemen *Painting*
7. Departemen *Trimming*
8. Departemen *Fiber*
9. Departemen *Maintenance*

Pada penelitian ini lebih dalam cakupan salah satu departemen yaitu, Departemen *Fiber*. Pada Departemen *Fiber* memiliki tugas yaitu memproduksi komponen-komponen bus dan minibus yang terbuat dari *fiber-reinforced polymers* (FRP). Departemen *Fiber* merupakan departemen yang memiliki *jobdesk* untuk memproduksi komponen-komponen bus dan minibus yang terbuat dari *fiber-reinforced polymers* (FRP). Untuk jenis-jenis produk yang dikerjakan oleh Departemen *Fiber* disesuaikan oleh spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen.

Macam-macam produk yang diproduksi pada Departemen *Fiber* adalah *front panel*, *back panel*, *flap*, *irrizar*, laci, toilet, tabung air, *dashboard*, tempat LCD. Produk utama dari sekian jenis produk yang diproduksi, *front panel* dan *back panel* merupakan produk yang selalu dibutuhkan setiap produksi bus, sehingga dua produk tersebut yang akan dilakukan pengamatan penelitian. Hal ini menyebabkan penggunaan waktu produksi dituntut efektif dan efisien. Komponen-komponen tersebut akan dikirimkan ke departemen *Panneling* untuk dilakukan *assembly* dengan komponen dari departemen lainnya. Setiap jenis bus yang dipesan akan dilakukan produksi *front panel* dan *back panel* yang dilakukan oleh Departemen *Fiber*.

4.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini terdapat dua pengumpulan data. Pengumpulan data pertama adalah melihat aktivitas yang terjadi di masing-masing proses di Departemen *Fiber*. Dari data pengumpulan pertama akan digunakan sebagai dasar pengumpulan data kedua. Pengumpulan data kedua menggunakan metode *Stopwatch Time Study* untuk mengukur waktu siklus masing-masing aktivitas.

4.2.1 Pengumpulan Aktivitas Departemen *Fiber*

Setelah dilakukan observasi lapangan dan melihat urutan proses pada Departemen *Fiber*, tahap berikutnya adalah membuat urutan aktivitas dengan menggunakan peta proses operasi dari proses produksi *Front Panel* dan *Back Panel* pada Departemen *Fiber*. Setelah

membuat peta proses operasi, maka dilanjutkan membuat peta aliran proses untuk dapat mengetahui *hidden cost* pada Departemen *Fiber*.

4.2.1.1 Proses Pembuatan *Front Panel* dan *Back Panel*

Front Panel dan *Back Panel* merupakan produk utama yang dihasilkan oleh Departemen *Fiber*. Proses produksi dari dua produk tersebut terdiri atas delapan proses utama, yaitu membersihkan matras, memberikan tambal plastisin, memberikan lapisan poles, memberikan lapisan *everpool* dan katalis, memberikan lapisan dempul, melakukan penyemprotan, melakukan penggulangan, memberikan dempul kedua sehingga menghasilkan bodi *fiber front panel* dan *back panel* yang siap dikirimkan ke Departemen *Panneling* untuk dilakukan perakitan selanjutnya.

Dalam mempermudah memahami mengenai produk *front panel* dan *back panel* akan dijelaskan lebih detail mengenai bahan baku yang dibutuhkan dan proses yang terjadi pada Departemen *Fiber* menggunakan peta proses operasi. Tabel 4.1 akan menjelaskan bahan baku yang dibutuhkan untuk memproduksi *front panel* dan *back panel* yang dapat dilihat untuk lebih jelasnya.

Tabel 4.1 Kebutuhan Bahan Baku *Front Panel* dan *Back Panel*

No	Bahan Baku	Proses
1	Plastisin	Proses Tambal Plastisin
2	<i>White Wax</i>	Proses Poles
3	Katalis	Proses Pelapisan
4	<i>Everpool</i>	Proses Pelapisan
5	Benang <i>Fiber</i>	Proses Penyemprotan
6	Resin	Proses Penyemprotan
7	<i>Powder Talk</i>	Proses Dempul

Tabel 4.1 merupakan kebutuhan bahan baku dari produk *back panel* dan *front panel* pada Departemen *Fiber*. Malam berfungsi untuk menambal matras yang berlubang agar hasil cetakan baik. *White Wax* berfungsi untuk melicinkan matras saat pengangkatan hasil cetakan agar tidak menempel. Katalis dan *everpool* berfungsi sebagai lapisan depan yang membentuk cetakan di matras. Benang *Fiber* dan Resin digunakan untuk bahan baku proses *spray* untuk membentuk lapisan utama, sedangkan bubuk talk digunakan sebagai bahan baku pendempulan. Kebutuhan bahan baku antara *front panel* dan *back panel* sama, dikarenakan oleh proses yang terjadi antara kedua jenis tersebut sama.

4.2.1.2 Peta Proses Operasi *Back Panel* dan *Front Panel*

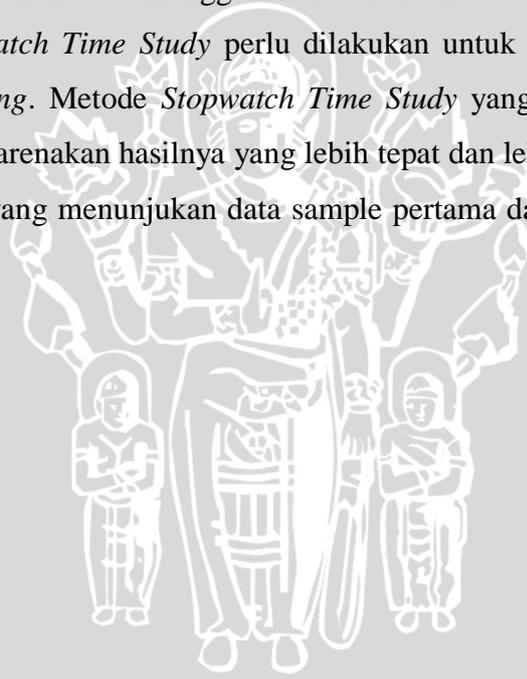
Proses pembuatan antara *back panel* dan *front panel* memiliki kesamaan dalam proses pembuatan. Oleh karena itu, peta proses operasi antara keduanya memiliki kesamaan. Untuk

mengetahui langkah-langkah proses pembuatan *Back Panel* dan *Front Panel*, berikut ini Gambar 4.6 merupakan peta proses operasi pembuatan *back panel* dan *front panel*.

Pada peta proses operasi tersebut, untuk jenis *front panel* dan *back panel* memiliki proses yang sama dan mesin yang sama, sehingga dibuat dalam satu peta proses operasi. Secara keseluruhan, terdapat 14 operasi, 1 inspeksi, dan 6 bahan komponen. Peta proses operasi ini akan berfungsi untuk mengerti kebutuhan bahan-bahan yang dibutuhkan, mengetahui proses apa saja yang akan dilalui. Setelah diketahui proses-proses yang dibutuhkan untuk memproduksi *front panel* dan *back panel*, langkah selanjutnya dilakukan perhitungan waktu siklus masing-masing proses.

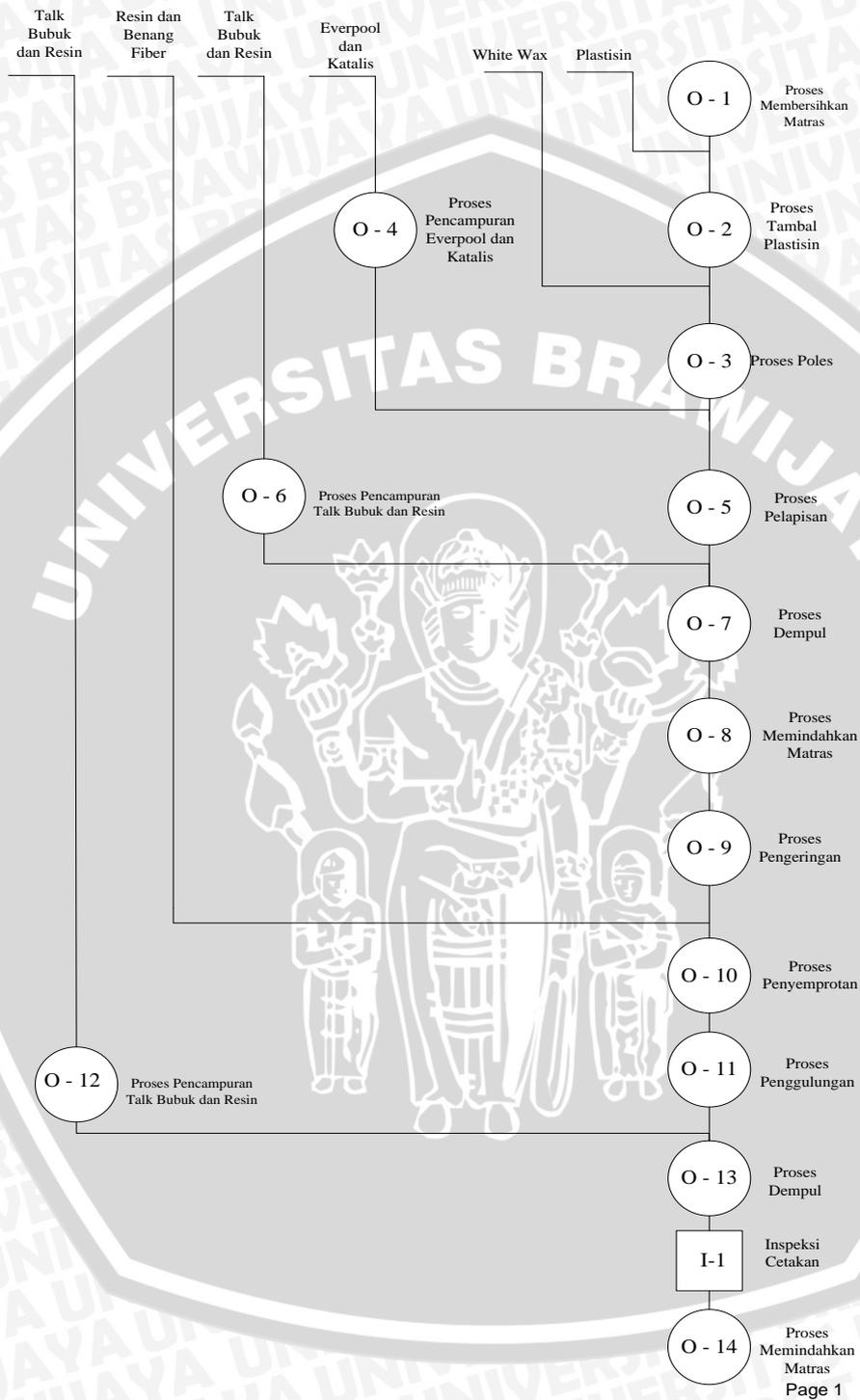
4.2.2 Perhitungan Waktu Siklus Departemen *Fiber*

Pada penelitian ini menggunakan *Stopwatch Time Study* untuk menentukan waktu siklus yang dibutuhkan untuk pengolahan data menggunakan daftar aktivitas kerja yang telah dikerjakan sebelumnya. *Stopwatch Time Study* perlu dilakukan untuk mengetahui waktu siklus di *Value Stream Mapping*. Metode *Stopwatch Time Study* yang dilakukan adalah *Repetitive Methods*. Hal ini dikarenakan hasilnya yang lebih tepat dan lebih akurat. Berikut ini tabel 4.1 merupakan tabel yang menunjukkan data sample pertama dari proses aktivitas *back panel* jenis SHD.



PETA PROSES OPERASI PEMBUATAN FRONT PANEL DAN BACK PANEL

Nama Obyek : Front Panel dan Back Panel
 Nomer Peta : 1
 Dipetakan Oleh : Deni Kurniawan Lamsi
 Tanggal Dipetakan : 09 Mei 2016



Gambar 4.6 Peta Proses Operasi *Front Panel dan Back Panel*

Tabel 4.2 Data Sampel Awal *Back Panel*

Aktivitas	Replikasi (menit)										Aktivitas	Replikasi (menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
											1	Proses Membersihkan Matras									
												4.67	5.72	6.38	4.88	7.42	6.64	5.72	6.12	5.83	6.12
4	Proses Pencampuran Everpool dan Katalis										2	Proses Tambal Plastisin									
												3.89	5.54	6.24	4.73	6.45	6.92	6.52	4.72	4.92	6.35
6	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										3	Proses Poles									
												12.04	9.38	10.72	11.62	10.68	14.08	12.71	13.78	8.52	11.44
9	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										5	Proses Pelapisan									
												6.22	5.56	5.91	6.89	6.8	5.02	4.92	5.21	6.62	5.11
12	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										7	Proses Dempul									
												3.67	4.5	2.92	3.28	3.08	2.64	3.52	4.08	3.42	3.22
11	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										8	Memindahkan Matras ke Tempat Spray									
												2.21	2.94	1.62	2.59	2.83	1.72	2.74	2.38	2.68	2.16
12	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										9	Proses Pengeringan									
												25									
13	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										10	Proses Penyemprotan									
												31.82	26.91	26.95	32.25	28.72	26.82	29.25	27.8	28.92	25.52
11	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										11	Proses Penggulungan									
												29.31	25.97	28.32	30.72	27.62	27.21	28.82	32.42	28.39	23.86
12	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										13	Proses Dempul									
												4.05	3.92	4.72	4.82	4.32	5.85	4.62	6.45	5.52	4.72
13	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										14	Pengecekan Cetakan									
												1.48	2.41	2.15	1.92	1.76	1.52	1.83	1.52	1.86	1.46
13	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										15	Memindahkan Matras ke Tempat Pengeringan									
												2.42	1.92	2.38	2.89	2.47	2.67	3.21	3.52	3.21	2.56

Tabel 4.2 merupakan pengambilan data yang dilakukan pada produksi *back panel* jenis SHD yang dilakukan pada Departemen *Fiber*. Contoh pada aktivitas 1 merupakan kegiatan membersihkan matras yang dilakukan dua orang, memiliki waktu maksimal selama 7.42 menit dan waktu minimal selama 4.67 menit. Hal ini dikarenakan oleh setiap matras memiliki tingkat perbedaan yang harus dibersihkan. Berikut ini tabel 4.1 merupakan tabel yang menunjukkan data sample pertama dari proses aktivitas *front panel* jenis SHD.

Tabel 4.3 Data Sampel Awal *Front Panel*

Aktivitas	Replikasi (menit)										Aktivitas	Replikasi (menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
											1	Proses Membersihkan Matras									
											4.53	5.23	3.92	6.23	4.86	5.13	4.56	5.61	6.72	5.49	
4	Proses Pencampuran Everpool dan Katalis										2	Proses Tambal Plastisin									
											4.23	5.64	6.43	4.94	5.76	7.85	6.35	5.13	4.43	6.43	
6	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										3	Proses Poles									
											7.23	8.56	12.42	10.74	9.75	11.54	9.76	10.67	9.47	10.84	
											5	Proses Pelapisan									
											4.89	5.21	5.87	4.85	3.98	4.75	4.09	4.31	5.13	4.98	
											7	Proses Dempul									
											3.23	4.48	3.92	3.21	3.03	2.92	3.64	3.21	3.02	2.76	
											8	Memindahkan Matras ke Tempat Spray									
											2.68	2.24	2.36	1.95	2.18	2.1	2.3	2.67	2.44	2.72	
											9	Proses Pengeringan									
											25										
12	Proses Pencampuran Talk Bubuk dan Resin										10	Proses Penyemprotan									
											18.03	24.21	25.76	26.86	20.23	23.94	19.62	21.94	22.63	25.23	
											11	Proses Penggulungan									
											16.65	18.82	19.21	18.21	15.89	18.21	17.72	19.42	18.21	22.23	
											13	Proses Dempul									
											6.85	5.49	6.7	5.9	5.83	6.28	5.59	7.62	6.39	5.95	
											14	Pengecekan Cetakan									
											1.92	1.74	1.14	1.49	2.02	1.85	2.32	2.27	1.44	1.55	
											15	Memindahkan Matras ke Tempat Pengeringan									
											3.21	2.76	2.45	2.96	3.18	4.02	3.25	3.38	2.82	2.72	

Tabel 4.3 merupakan pengambilan data yang dilakukan pada produksi *front panel* jenis SHD yang dilakukan pada Departemen *Fiber*. Contoh pada aktivitas 1 merupakan kegiatan membersihkan matras yang dilakukan dua orang, memiliki waktu maksimal selama 6.72 menit dan waktu minimal selama 3.92 menit. Hal ini dikarenakan oleh setiap matras memiliki tingkat perbedaan yang harus dibersihkan.

4.3 Pengolahan Data

Dalam pengolahan data, akan dilakukan pengujian keseragaman data dan kecukupan data waktu dari *stopwatch time study*. Setelah itu dilakukan perhitungan waktu normal dan waktu standart. Waktu standart akan digunakan tiap elemen kerja akan digunakan untuk menentukan *Cycle Time* pada *Value Stream Mapping* pada bagian *Current State Mapping*.

4.3.1 Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data pada sampel yang telah diambil pada setiap aktivitas kerja dengan menggunakan bantuan peta kontrol (*control chart*). Dari pengujian keseragaman data, dapat diketahui apakah data yang diambil memiliki *range* yang hampir memiliki kesamaan. Dalam menentukan *range* tersebut, terlebih dahulu menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk digunakan pada peta kontrol. Berikut ini tabel 4.4 merupakan contoh data pada aktivitas kerja *front panel* ke 1 yang digunakan untuk perhitungan BKA dan BKB.

Tabel 4.4 Data Sampel Aktivitas Kerja *Front Panel* ke 1

Sampel ke-i	X_i	X_i^2
1	4.53	20.5209
2	5.23	27.3529
3	3.92	15.3664
4	6.23	38.8129
5	4.86	23.6196
6	5.13	26.3169
7	4.56	20.7936
8	5.61	31.4721
9	6.72	45.1584
10	5.49	30.1401
Total	52.28	279.5538

Langkah selanjutnya adalah menentukan rata-rata dari sample (X_{mean}). Seluruh data waktu aktivitas kerja ke-i dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah sample yang diambil (n) yaitu 10 sample. Berikut ini adalah contoh perhitungan X_{mean} pada data aktivitas kerja *front panel* ke 1.

$$\begin{aligned}
 X_{mean} &= \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \\
 &= \frac{4.53+5.23+3.92+6.23+4.86+5.13+4.56+5.61+6.72+5.49}{10} = 5.228
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan X_{mean} dari sampel yaitu 2.408, kemudian langkah selanjutnya adalah menghitung Standar Deviasi (SD) dari sampel. Berikut ini adalah contoh perhitungan SD pada data aktivitas kerja *front panel* ke 1.

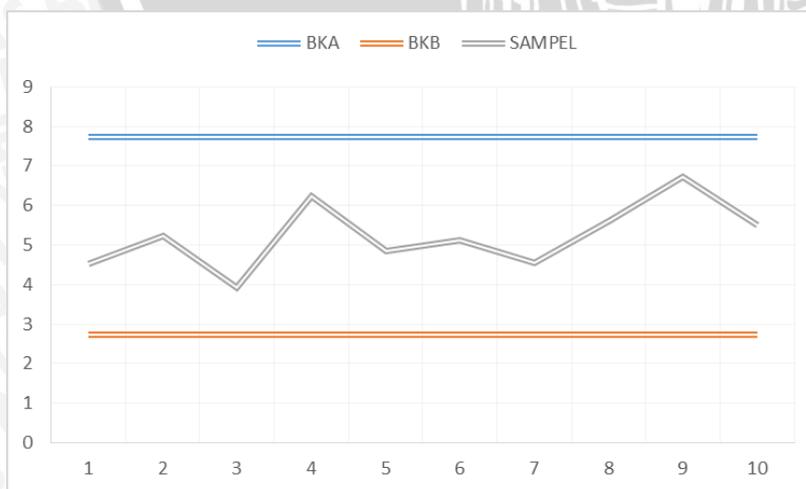
$$\begin{aligned}
 \text{SD} &= \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{10 \sum_{i=1}^{10} X_i^2 - (\sum_{i=1}^{10} X_i)^2}{10(10-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{2795.54 - 2733.2}{90}} \\
 &= \sqrt{\frac{62.3396}{90}} = 0.83226
 \end{aligned}$$

Setelah menghitung Standar Deviasi dari sampel yang telah dipilih sebesar 0.83226 maka langkah selanjutnya dapat dihitung batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Nilai BKA didapatkan dari rata-rata sampel ditambah dengan tiga kali SD, sedangkan untuk nilai BKB didapatkan dari rata-rata sampel dikurangi dengan tiga kali SD, yang didapatkan dengan formulasi sebagai berikut:

$$\text{BKA} : X_{\text{mean}} + 3 \text{ SD} = 5.228 + 3 \cdot 0.83226 = 7.72479$$

$$\text{BKB} = X_{\text{mean}} - 3 \text{ SD} = 2.408 + 3 \cdot 0.83226 = 2.73121$$

Dari hasil perhitungan BKA dan BKB diatas, didapatkan hasil sebesar 7.72479 untuk BKA dan 2.73121 untuk BKB. Setelah itu untuk mempermudah melihat uji keseragaman data, kemudian dimasukkan kedalam peta kontrol untuk mempermudah menentukan keseragaman data. Untuk keseluruhan peta kontrol dapat dilihat pada **terlampir**. Berikut ini peta kontrol untuk sampel aktivitas kerja *front panel* ke 1 dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Peta Kontrol Uji Keseragaman *Front Panel* ke-1

Dari Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa contoh data pada aktivitas kerja *front panel* tidak terdapat data yang keluar dari batas kontrol bawah dan batas kontrol atas di peta kontrol, sehingga dapat disimpulkan bahwa data sampel memiliki keseragaman data.

Seluruh hasil BKA dan BKB untuk seluruh aktivitas kerja antara *front panel* dan *back panel* untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran. Dari hasil peta kontrol keseluruhan, dihasilkan bahwa seluruh data sampel yang diambil memiliki keseragaman data dan tidak ditemukan data ekstrim yang keluar dari BKA dan BKB sehingga data dapat diolah untuk perhitungan penentuan waktu standar yang secara detail dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Keterangan Uji Keseragaman

<i>Front Panel</i>		<i>Back Panel</i>	
Aktivitas Kerja	Keterangan	Aktivitas Kerja	Keterangan
1	Seragam	1	Seragam
2	Seragam	2	Seragam
3	Seragam	3	Seragam
4	Seragam	4	Seragam
5	Seragam	5	Seragam
6	Seragam	6	Seragam
7	Seragam	7	Seragam
8	Seragam	8	Seragam
10	Seragam	10	Seragam
11	Seragam	11	Seragam
13	Seragam	13	Seragam
14	Seragam	14	Seragam
15	Seragam	15	Seragam

4.3.2 Uji Kecukupan Data

Waktu pengambilan data sampel pada umumnya memiliki waktu yang berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya karena setiap pekerjaan dilakukan dengan manusia sehingga tidak bisa diselesaikan dalam waktu yang sama. Untuk menetapkan berapa jumlah observasi yang seharusnya diamati (N') maka sebelum dilakukan perhitungan lebih lanjut, terlebih dahulu ditentukan tingkat kepercayaan (*convidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) dalam penelitian ini. Pada penelitian ini ditetapkan untuk tingkat kepercayaan sebesar 95% dan 10% derajat ketelitiannya yang artinya data yang diambil dapat dipercaya sebesar 95% dan memiliki penyimpangan dari duania nyata tidak melebihi 10%.

Jumlah sampel yang harus diamati (N') dapat dilakukan perhitungan dengan menentukan berapa jumlah total sampel yang diambil. Pada penelitian ini 10 sampel ditetapkan sebagai sampel awal yang digunakan untuk menentukan berapa jumlah total sampel yang harus diambil. Berikut ini Tabel 4.5 merupakan contoh sampel pada aktivitas kerja *front panel* ke 1.

Tabel 4.5 Data Sampel Aktivitas Kerja *Front Panel* ke 1.

Sampel ke-i	Xi	Xi ²
1	4.53	20.5209
2	5.23	27.3529
3	3.92	15.3664
4	6.23	38.8129
5	4.86	23.6196
6	5.13	26.3169
7	4.56	20.7936
8	5.61	31.4721
9	6.72	45.1584
10	5.49	30.1401
Total	52.28	279.5538

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus N' sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 N' &= \left(\frac{20 \sqrt{n \times \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}}{\sum_{i=1}^n X_i} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{20 \sqrt{10 \times \sum_{i=1}^{10} X_i^2 - (\sum_{i=1}^{10} X_i)^2}}{\sum_{i=1}^{10} X_i} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{20 \sqrt{2795.54 - 2733.2}}{52.28} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{546.4659}{52.28} \right)^2 \\
 &= 9.12332
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai dari N' untuk aktivitas kerja *front panel* ke 1 adalah 9.12332 yang dapat disimpulkan bahwa nilai yang didapat lebih kecil dari jumlah sampel awal yang diambil yaitu 10. Sehingga dapat dinyatakan bahwa 10 data sampel yang diambil pada awal pengamatan cukup untuk digunakan sebagai acuan waktu siklus untuk aktivitas kerja *front panel* ke 1. Berikut Tabel 4.6 ini merupakan hasil dari pengujian kecukupan data pengamatan dari aktivitas kerja *front panel* dan *back panel*.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kecukupan Data

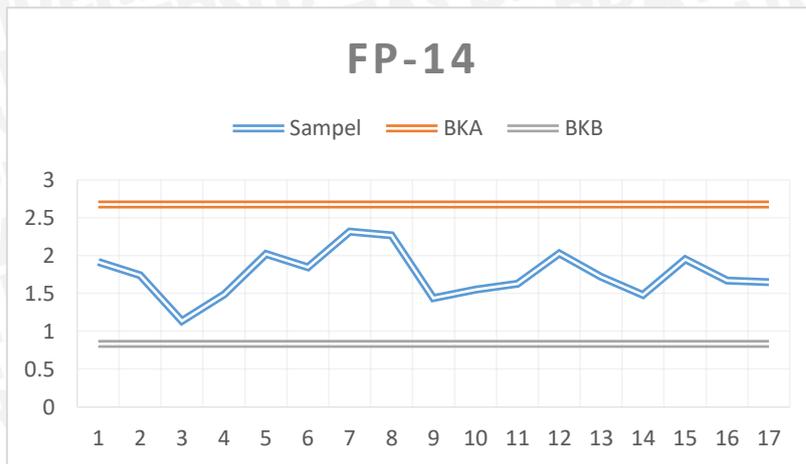
Front Panel			Back Panel		
Aktivitas Kerja	N'	Keterangan	Aktivitas Kerja	N'	Keterangan
1	9.1233	Cukup	1	6.5342	Cukup
2	13.1968	Tidak Cukup	2	9.9746	Cukup
3	7.8382	Cukup	3	8.5591	Cukup
4	9.0338	Cukup	4	10.9729	Tidak Cukup
5	4.9938	Cukup	5	6.2539	Cukup
6	7.0145	Cukup	6	8.1901	Cukup
7	8.8930	Cukup	7	9.1855	Cukup
8	4.4408	Cukup	8	13.1266	Tidak Cukup
10	5.7219	Cukup	10	2.1179	Cukup
11	3.1048	Cukup	11	2.5491	Cukup
13	3.9410	Cukup	13	9.7637	Cukup
14	16.2339	Tidak Cukup	14	11.0870	Tidak Cukup
15	7.3609	Cukup	15	11.2316	Tidak Cukup

Berdasarkan Tabel 4.6 hasil pengujian kecukupan data antara *front panel* dan *back panel* diatas, terdapat beberapa aktivitas kerja yang masih memerlukan data tambahan untuk memenuhi kecukupan data antara lain untuk *front panel* adalah aktivitas 2 dan 14, sedangkan untuk *back panel* adalah aktivitas 4, 8, 14, dan 15. Setelah dilakukan pengujian kecukupan data, dilakukan pengambilan sampel tambahan sesuai dengan jumlah yang sesuai dengan hasil perhitungan N' pada aktivitas kerja *front panel* ke 2 dan 14, sedangkan untuk *back panel* ke 4,8,14, dan 15. Data pengamatan sampel secara keseluruhan untuk memenuhi dari pengujian kecukupan data dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Data Pengamatan Sampel Kedua

Task	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Front Panel– Aktivitas 2	4.23	5.64	6.43	4.94	5.76	7.85	6.35	5.13	4.43	6.43	5.22	4.74	6.8	5.94			
Front Panel– Aktivitas 14	1.92	1.74	1.14	1.49	2.02	1.85	2.32	2.27	1.44	1.55	1.63	2.03	1.72	1.48	1.95	1.67	1.65
Back Panel– Aktivitas 4	2.64	3.45	3.7	2.81	3.05	4.08	4.44	3.69	2.76	3.42	4.08						
Back Panel– Aktivitas 8	2.21	2.94	1.62	2.59	2.83	1.72	2.74	2.38	2.68	2.16	3.95	3.48	4.33	3.28			
Back Panel– Aktivitas 14	1.48	2.41	2.15	1.92	1.76	1.52	1.83	1.52	1.86	1.46	1.65	1.98					
Back Panel– Aktivitas 15	2.42	1.92	2.38	2.89	2.47	2.67	3.21	3.52	3.21	2.56	3.12	2.72					

Setelah dilakukan pengambilan data ulang untuk memenuhi kebutuhan kecukupan data, maka akan dilakukan pengujian keseragaman dan kecukupan data ulang untuk memastikan bahwa data yang diambil dapat mewakili dari dunia nyata. Pengujian keseragaman data pada aktivitas kerja *front panel* dan *back panel* dapat dilihat pada Gambar 4.8. Dari gambar tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak ada satupun data sampel yang diambil melebihi BKA dan BKB.



Gambar 4.8 Contoh pengujian keseragaman data sampel kedua

Setelah dilakukan pengujian keseragaman data, langkah selanjutnya adalah dilakukannya pengujian kecukupan data untuk mengetahui apakah pengambilan sampel kedua dapat memenuhi kebutuhan data. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan hasil dari perhitungan pengujian kecukupan data tambahan setelah pengambilan sampel kedua pada aktivitas kerja *front panel* ke 2 dan 14, sedangkan untuk *back panel* ke 4,8,14, dan 15

Tabel 4.8 Pengujian Kecukupan Data Sampel Kedua

Task	N'	Keterangan
Front Panel-Aktivitas 2	11.5935165	Cukup
Front Panel-Aktivitas 14	11.47147067	Cukup
Back Panel-Aktivitas 4	10.88262724	Cukup
Back Panel-Aktivitas 8	8.458876763	Cukup
Back Panel-Aktivitas 14	9.771287725	Cukup
Back Panel-Aktivitas 15	9.768901375	Cukup

Dari hasil perhitungan pengujian kecukupan data pada Tabel 4.8, N' pada setiap aktivitas kerja kurang dari jumlah sampel yang diambil sehingga dapat disimpulkan bahwa data sampel yang diambil yang pada pengujian kecukupan data awal dinyatakan telah cukup. Data pengamatan tersebut dapat digunakan untuk proses pengolahan data selanjutnya untuk perhitungan waktu normal dan waktu standar.

4.3.3 Perhitungan *Performance Rating*

Pengambilan data sampel yang dilakukan pada operator tertentu menyebabkan waktu yang diambil berdasarkan keahlian dari satu operator, sedangkan dalam pekerjaan sehari-hari operator yang berkerja dalam perusahaan tersebut tidak hanya operator tersebut. Pada setiap operator memiliki keahlian masing-masing sehingga menyebabkan beberapa waktu

yang perlu dilakukannya penyesuaian dengan keahlian operator yang berbeda-beda. Penyesuaian ini dilakukan dengan menggunakan *performance rating*.

Pada penelitian ini, dilakukan diskusi dengan *Supervisor* Departemen Fiber untuk ditentukannya *performance rating* pada masing-masing operator. Metode yang dipakai untuk menentukan *performance rating* menggunakan *Westing House*. *Westing House* memiliki 4 kategori penilaian yaitu *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency*. Lalu setiap operator yang bekerja pada *front panel* (FP) dan *back panel* (BP) tidak hanya dapat bekerja pada 1 aktivitas, namun dapat berpindah-pindah antara satu aktivitas dengan aktivitas lainnya jika selesai.

Selama pengamatan berlangsung, faktor *skill* pekerja ditentukan dengan kemampuan menyelesaikan pekerjaan dan berapa lama pengalaman kerja di Departemen *Fiber*. Untuk pekerja dengan pengalaman lebih dari 2 tahun dan memiliki hasil bagus diberi *rating* B2 *Excellent* (+0.08). Untuk pekerja dengan pengalaman lebih dari 2 tahun dan memiliki hasil biasa diberi *rating* C1 *Good* (+0.06). Untuk pekerja dengan pengalaman lebih dari 1 tahun dan memiliki hasil bagus diberi *rating* C2 *Good* (+0.03). Untuk pekerja dengan pengalaman lebih dari 1 tahun dan memiliki hasil biasa diberi *rating* D *Average* (0.00). Untuk pekerja dengan pengalaman kurang dari 1 tahun dan memiliki hasil baik diberi *rating* E1 *Fair* (-0.05).

Faktor *Effort* adalah usaha pekerja dalam penyelesaian pekerjaan aktivitas tertentu. Dalam pengamatan faktor *effort* dipengaruhi oleh bagaimana pekerja tersebut memiliki semangat dan kemauan untuk menyelesaikan aktivitas tersebut. Untuk pekerja yang semangat, tidak bermalas-malasan (sering beristirahat), dan tidak mengobrol dalam menyelesaikan pekerjaan diberi *rating* B2 *Excellent* (+0.08). Untuk pekerja yang semangat dan tidak bermalas-malasan dalam menyelesaikan pekerjaannya diberi *rating* C1 *Good* (+0.05). Untuk pekerja yang semangat diberi *rating* C2 *Good* (+0.02). Untuk pekerja yang biasa saja dalam menyelesaikan pekerjaannya diberi *rating* D *Average* (0.00). Untuk pekerja yang tidak semangat dalam menyelesaikan pekerjaannya diberi *rating* E1 *Fair* (-0.04).

Faktor *Conditions* pada saat dilakukan pengamatan dengan kondisi normal untuk seluruh elemen kerja diberi *rating* E *Fair* (-0.03). Hal ini dikarena setelah meninjau dari lingkungan kerja, terdapat bahan kimia dan debu-debu berterbangan yang mengganggu dari pekerja. Hal ini dikarenakan oleh ventilasi pada lingkungan kerja kurang,

Faktor *Consistency* pada saat dilakukan pengamatan, untuk pekerja yang melakukan dengan sangat konsisten diberi *rating* B *Excellent* (+0.03). Untuk pekerja yang melakukan pekerjaan dengan konsisten diberi *rating* C *Good* (+0.01). Untuk pekerja yang melakukan pekerjaan dengan biasa diberi *rating* D *Average* (0.00). Untuk pekerja yang melakukan

pekerjaan dengan tidak konsisten diberi *rating E Fair* (-0.02). Berikut ini adalah contoh perhitungan aktivitas 1 pada *front panel* dan Tabel 4.9 dan 4.10 hasil seluruh perhitungan waktu normal *front panel* dan *back panel*.

$$\begin{aligned}\text{Waktu Normal} &= \text{Waktu Pengamatan} \times (1 + \text{Nilai Rating}) \\ &= 5.228 \times (1 + (-0.05)) \\ &= 4.9666 \text{ menit}\end{aligned}$$

Tabel 4.9 Perhitungan *Performance Rating Front Panel*

<i>Task Front Panel</i>	Waktu rata-rata (menit)	Skill	Effort	Conditions	Consistency	Total Rating	Waktu Normal (menit)
1	5.228	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	0.95	4.9666
2	5.706	-0.05	0.08	-0.03	0.01	1.01	5.76306
3	10.098	0.08	0.05	-0.03	0.01	1.11	11.20878
4	2.408	0.03	0	-0.03	0.03	1.03	2.48024
5	4.806	0.03	-0.04	-0.03	0.01	0.97	4.66182
6	2.233	0.08	0.02	-0.03	0	1.07	2.38931
7	3.364	0.08	0	-0.03	-0.02	1.03	3.46492
8	2.364	0	0	-0.03	0	0.97	2.29308
10	22.845	0.08	0.05	-0.03	-0.02	1.08	24.6726
11	18.457	0	0	-0.03	0.01	0.98	18.08786
13	6.26	0.03	0	-0.03	-0.02	0.98	6.1348
14	1.757	0.08	0	-0.03	0.01	1.06	1.86242
15	3.075	0	0	-0.03	0	0.97	2.98275

Tabel 4.10 Perhitungan *Performance Rating Back Panel*

<i>Task Back Panel</i>	Waktu rata-rata (menit)	Skill	Effort	Conditions	Consistency	Total Rating	Waktu Normal (menit)
1	5.95	0.06	0.02	-0.03	0.01	1.06	6.307
2	5.525	0.06	0.02	-0.03	0	1.05	5.80125
3	11.497	0	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	10.46227
4	3.465	0.06	0.05	-0.03	0	1.08	3.7422
5	5.826	0.06	0	-0.03	0.01	1.04	6.05904
6	3.577	0.06	0	-0.03	0	1.03	3.68431
7	3.433	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	0.92	3.15836
8	3.526	0	0	-0.03	0	0.97	3.42022
10	28.496	0.06	0.02	-0.03	-0.02	1.03	29.35088
11	28.264	0	0	-0.03	0.01	0.98	27.69872
13	1.795	0.06	0.02	-0.03	0	1.05	1.88475
14	2.725	0.06	0	-0.03	0.01	1.04	2.834
15	5.859	0	0	-0.03	0	0.97	5.68323

4.3.4 Penetapan Waktu Longgar dan Waktu Standar

Setelah dilakukan perhitungan waktu normal yang mempresentasikan bahwa suatu operator bekerja dengan kecepatan normal dan memiliki *skill* yang baik dalam menyelesaikan pekerjaannya. Namun, saat pekerja melakukan kegiatan proses produksi pasti terdapat sebuah gangguan-gangguan kecil yang menyebabkan pekerjaannya berhenti sejenak. Pekerja merupakan manusia yang juga memiliki keletihan dalam bekerja, sehingga

membutuhkan waktu istirahat ditengah-tengah saat bekerja. Dalam menentukan waktu longgar terdapat beberapa faktor yaitu, kebutuhan personal pekerja, istirahat untuk melepas keletihan, dan *delay*.

Lalu dilakukan diskusi dan pengamatan untuk menentukan kelonggaran untuk kebutuhan personal sebesar 5% dikarenakan oleh ruangan bekerja kurang nyaman dan kebutuhan pekerja untuk ke kamar kecil secara normal diberikan perusahaan sekitar 25 menit setiap harinya, sedangkan untuk kelonggaran melepas lelah sebesar 7% dikarenakan oleh pekerjaan yang menguras tenaga dan berhubungan dengan bahan kimia secara normal diberikan sekitar 30 menit setiap harinya untuk mengambil udara segar. Untuk kelonggaran *delay* tidak diberikan oleh perusahaan Sehingga total dari kelonggaran adalah 12 % maka dapat dihitung waktu baku pada setiap aktivitas kerja *front panel* maupun *back panel*. Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu standar pada aktivitas kerja *front panel* ke 1.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Standar} &= \text{Waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance} \\ &= 4.966 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 12\%} \\ &= 4.966 \text{ menit} \times \frac{100\%}{88\%} = 5.6431 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan maka diperoleh waktu standar pada aktivitas kerja *front panel* ke 1 yaitu sebesar 5.6431 menit. Seperti yang digambarkan pada proses operasi ada beberapa proses yang paralel yaitu aktivitas 3 dan 4, aktivitas 5 dan 6, dan aktivitas 11 dan 12, yang memiliki arti bahwa operasi 4 dapat dikerjakan pada saat operasi 3 sedang dijalankan. Sehingga untuk aktivitas 4,6, dan 12 tidak dimasukkan pada perhitungan waktu standar karena waktu proses lebih kecil dari pada aktivitas sebandingnya. Seluruh hasil perhitungan waktu standar untuk setiap aktivitas kerja *front panel* dan *back panel* dapat dilihat pada Tabel 4.11 setelah didapatkan waktu baku, maka pengolahan data dilanjutkan pada metode *Maynard Operation Sequence Technique*.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Waktu Standar

Front Panel (menit)			Back Panel (menit)		
Aktivitas Kerja	Waktu Normal	Waktu Standar	Aktivitas Kerja	Waktu Normal	Waktu Standar
1	4.9666	5.643863636	1	6.307	7.167045455
2	5.76306	6.548931818	2	5.80125	6.592329545
3	11.20878	12.73725	3	10.46227	11.88894318
4	2.48024	2.818454545	4	3.7422	4.2525
5	4.66182	5.297522727	5	6.05904	6.885272727
6	2.38931	2.715125	6	3.68431	4.186715909
7	3.46492	3.937409091	7	3.15836	3.589045455
8	2.29308	2.605772727	8	3.42022	3.886613636
9	25 (konstan)		9	25 (konstan)	
10	24.6726	28.03704545	10	29.35088	33.35327273
11	18.08786	20.55438636	11	27.69872	31.47581818
12	2.38931	2.715125	12	3.68431	4.186715909
13	6.1348	6.971363636	13	1.88475	2.141761364
14	1.86242	2.116386364	14	2.834	3.220454545
15	2.98275	3.389488636	15	5.68323	6.458215909
Total		122.83 menit	Total		141.65 menit

$$\text{Waktu Standar Front Panel} = \frac{122.83}{60} = 2.05 \text{ jam/unit}$$

$$\text{Waktu Standar Back Panel} = \frac{141.65}{60} = 2.36 \text{ jam/unit}$$

$$\text{Output Standar Front Panel} = \frac{1}{\text{Waktu Standar}} = \frac{1}{2.05} = 0.488 \text{ unit produk/jam}$$

$$\text{Output Standar Back Panel} = \frac{1}{\text{Waktu Standar}} = \frac{1}{2.36} = 0.423 \text{ unit produk/jam}$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode *stopwatch time study* (STS) mendapatkan hasil untuk waktu standar FP adalah 2.05 jam/unit, sedangkan waktu standar BP adalah 2.36 jam/unit. Untuk output standar FP adalah 0.488 unit/ jam, sedangkan output standar BP adalah 0.423 unit/jam. Analisis dan pembahasan mengenai pengerjaan dengan metode STS akan dilanjutkan pada subbab tersendiri.

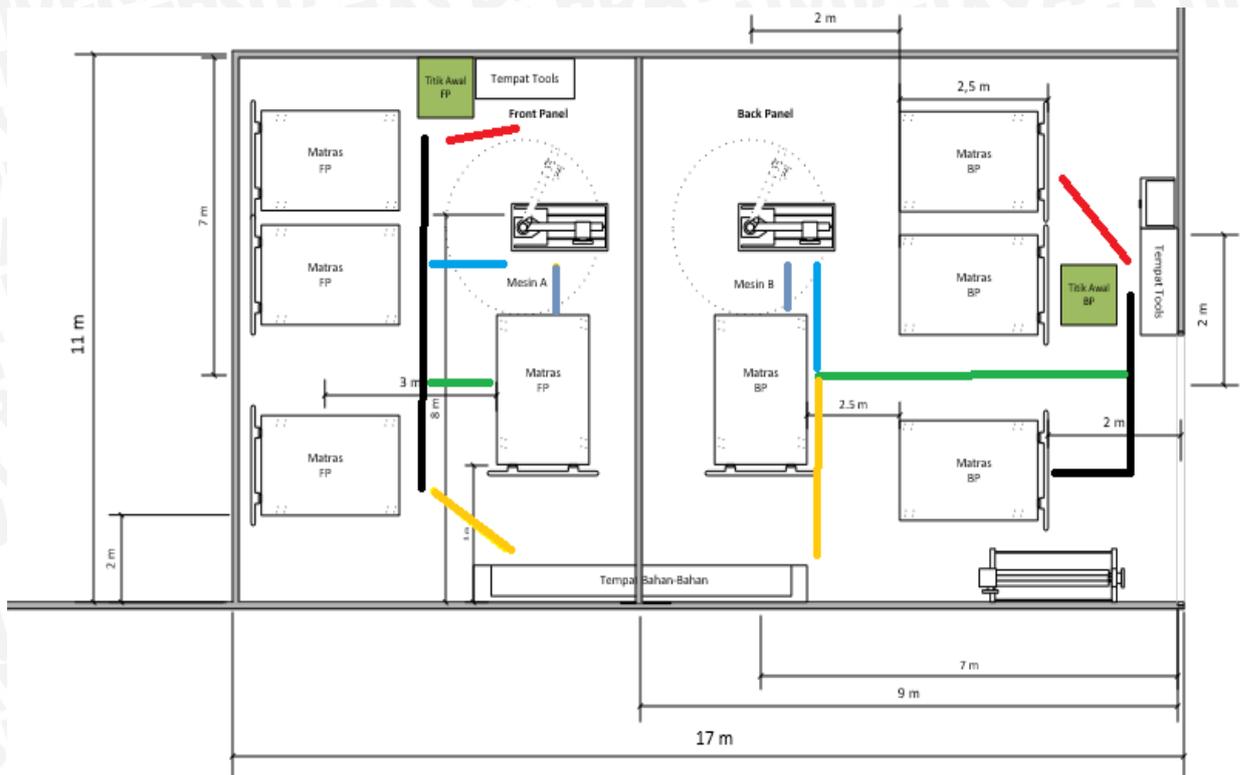
4.4 Maynard Operation Sequence Technique

Maynard Operation Sequence Technique (MOST) adalah salah satu teknik pengukuran kerja yang disusun berdasarkan urutan sub-sub aktivitas atau gerakan. MOST pada penelitian ini digunakan untuk meminimalkan gerakan-gerakan pada masing-masing proses. Proses yang dapat diminimalkan waktu pengerjaannya menggunakan metode MOST disebutkan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Aktivitas yang masuk dalam MOST

No	Proses	MOST	Keterangan
1	Membersihkan Matras	Ya	Karena pekerjaan ini memiliki banyak gerakan bervariasi
2	Proses Tambal Plastisin	Ya	Karena pekerjaan ini memiliki banyak gerakan bervariasi
3	Proses Poles	Ya	Karena pekerjaan ini memiliki banyak gerakan bervariasi
4	Pencampuran Everpool dan Katalis	Tidak	Karena pekerjaan ini hampir seluruh waktu proses untuk mencampur bahan
5	Proses Pelapisan	Ya	Karena pekerjaan ini memiliki banyak gerakan bervariasi
6	Pencampuran Talk Bubuk dan Resin	Tidak	Karena pekerjaan ini hampir seluruh waktu proses untuk mencampur bahan
7	Proses Dempul	Ya	Karena pekerjaan ini memiliki banyak gerakan bervariasi
8	Memindahkan matras ke Tempat Spray	Tidak	Karena pekerjaan ini gerakannya selalu sama dan tidak membutuhkan gerakan yang spesifik
9	Proses Pengeringan	Tidak	Karena proses ini tidak membutuhkan gerakan yang spesifik
10	Proses Penyemprotan	Ya	Karena pekerjaan ini memiliki banyak gerakan bervariasi
11	Proses Penggulungan	Ya	Karena pekerjaan ini memiliki banyak gerakan bervariasi
12	Pencampuran Talk Bubuk dan Resin	Tidak	Karena pekerjaan ini hampir seluruh waktu proses untuk mencampur bahan
13	Proses Dempul	Ya	Karena pekerjaan ini memiliki banyak gerakan bervariasi
14	Pengecekan Cetakan	Tidak	Karena pekerjaan ini hampir seluruh waktu proses untuk inspeksi
15	Memindahkan Matras ke Tempat Pengeringan	Tidak	Karena pekerjaan ini gerakannya selalu sama dan tidak membutuhkan gerakan yang spesifik

Selain itu, tujuan dari penggunaan MOST ini untuk dapat membuat standar waktu berdasarkan gerakan-gerakan yang terdefinisi pada metode MOST. Gerakan-gerakan tersebut memiliki jarak yang berbeda antara proses lainnya. Pada rute yang telah digambarkan merupakan rute dengan arah bolak-balik/ dapat ditempuh dengan 2 arah yang berbalik, untuk mempermudah maka dilakukan penggambaran peta Departemen *Fiber* untuk *front panel* dan *back panel*. Gerakan bervariasi pada masing-masing proses memiliki arti bahwa setiap proses memiliki gerakan yang unik untuk dilakukan sehingga perlu dilakukannya pembuatan gerakan standar. Berikut Gambar 4.9 merupakan peta Departemen *Fiber* untuk *front panel* dan *back panel*.



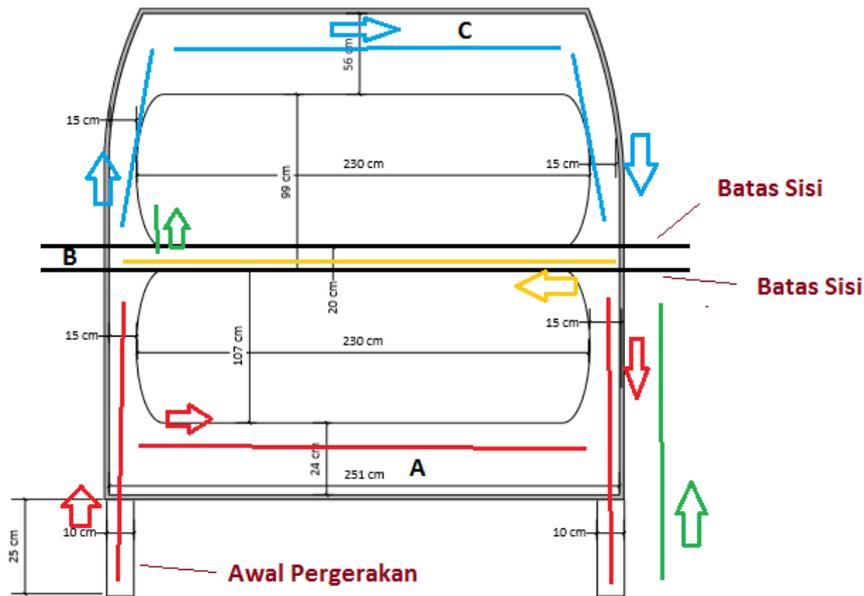
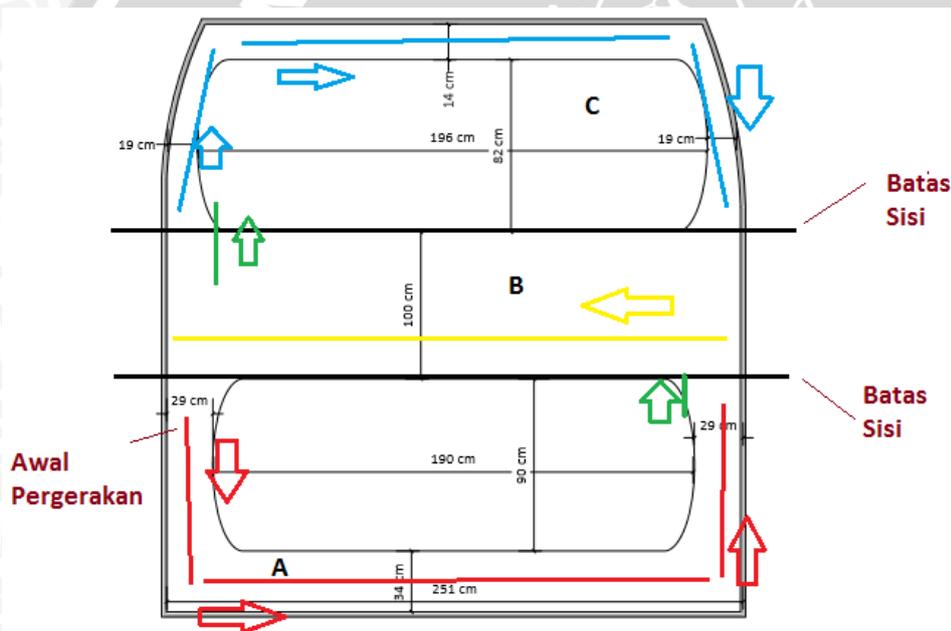
Gambar 4.9 Peta Departemen *Fiber*

Keterangan:

- Hitam** : Menuju matras persiapan
- Hijau** : Menuju matras *spray*
- Kuning** : Menuju tempat bahan-bahan
- Biru** : Menuju mesin *spray*
- Merah** : Menuju matras yang tidak terpakai
- Biru Gelap** : Menuju matras dari mesin *Spray*

Proses pembuatan *front panel* dan *back panel* berkaitan erat dengan penggunaan matras sebagai pencetaknya. Matras yang digunakan memiliki ukuran yang besar sehingga memerlukan gerakan untuk menjangkau seluruh bagian matras. Berikut Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 ini adalah ukuran matras yang digunakan dalam proses pembuatan *front panel* dan *back panel*.

Gerakan pekerja pada matras merupakan kombinasi antara tangan dan kaki. Penggunaan tangan kaki untuk berpindah tempat dan menjangkau dari objek kerja. Sedangkan penggunaan dari tangan untuk mengontrol alat kerja dan mengarahkan ke objek kerja. Gerakan tersebut mengikuti dari arah gerakan yang telah digambarkan pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11.

Gambar 4.10 Ukuran Matras *Front Panel*Gambar 4.11 Ukuran Matras *Back Panel*

Keterangan:

Garis Hitam : Batas antara sisi

Garis Merah : Arah gerakan pada sisi A

Garis Kuning : Arah gerakan pada sisi B

Garis Biru : Arah gerakan pada sisi C

Garis Hijau : Arah perpindahan dari antara sisi ke sisi lainnya

Untuk mempermudah mengenai perhitungan jarak antara tempat aktivitas maka dibuatlah perhitungan jarak. Jarak ini akan digunakan pada perhitungan metode *maynard operation sequence technique* (MOST) selanjutnya. Berikut ini Tabel 4.13 dan Tabel 4.14 adalah perincian dari perhitungan jarak antara tempat aktivitas.

Tabel 4.13 Perhitungan Jarak Pada *Front Panel*

No	Asal	Tujuan	Jarak (m)	Total (m)
1	Posisi awal	<i>Tools box</i>	2	2
2	<i>Tools box</i>	Matras	7	7
3	Posisi awal sisi A	Posisi awal sisi A	$0.24+1.07+ 2.51+1.07+0.24$	5
4	Posisi awal sisi B	Posisi awal sisi B	2.51	2.51
5	Posisi awal C	Posisi awal C	$0.99+2.30+0.99$	4.3
6	Sisi A	Sisi B	1.5	1.5
7	Sisi B	Sisi C	1	1
8	Matras sisi luar		$(0.25+0.24+1.07+0.20+0.99+0.56)*2 + (251*2)$	12
9	Matras sisi dalam		$2.30+2.30+1.07+1.07+0.99+0.99+2.30+2.30$	13.5
10	Matras	Tempat bahan	4	4

Tabel 4.14 Perhitungan Jarak Pada *Back Panel*

No	Asal	Tujuan	Jarak (m)	Total (m)
1	Posisi awal	<i>Tools box</i>	2	2
2	<i>Tools box</i>	Matras	4	7
3	Posisi awal sisi A	Posisi awal sisi A	$0.9+2.51+0.9$	4.3
4	Posisi awal sisi B	Posisi awal sisi B	2.51	2.51
5	Posisi awal C	Posisi awal C	$0.82+1.92+0.82$	3.6
6	Sisi A	Sisi B	1	1
7	Sisi B	Sisi C	1	1
8	Matras sisi luar		$(0.34+0.90+1.00+0.82+0.14)*2 + (2.51*2)$	11.5
9	Matras sisi dalam		$1.90+1.90+0.90+0.90+0.82+0.82+1.96+1.96$	11
10	Matras	Tempat bahan	7	7

4.4.1 Identifikasi *Non Value Added*

Setelah mendapatkan waktu baku dari masing-masing proses, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dari masing-masing proses menggunakan metode MOST. Waktu *stopwatch time study* digunakan untuk membandingkan sebelum dan sesudah diterapkannya metode MOST tersebut. Maka perlu dilakukannya Berikut ini tabel 4.15 adalah perincian dari proses membersihkan matras untuk mengetahui gerakan standar yang dibutuhkan dalam melakukan proses tersebut.

Tabel 4.15 Proses Membersihkan Matras

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
1	Mengambil sapu dari posisi awal ke tool box (2m) dan menuju matras (7m)	Mengambil sapu dari posisi awal ke tool box (2m) dan menuju matras (4m)	(A6B10G1-A16B16P1-A0)*10 = 500 TMU	(A6B10G1-A10B16P1-A0)*10 = 440 TMU	18 sec	15.84 sec
2	Mengambil pemotong dari posisi awal ke tool box (2m) dan menuju matras (7m)	Mengambil pemotong dari posisi awal ke tool box (2m) dan menuju matras (4m)	(A6B10G1-A16B16P1-A0)*10 = 500 TMU	(A6B10G1-A10B16P1-A0)*10 = 440 TMU	18 sec	15.84 sec

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
3	Masuk ke dalam matras (2 m) lalu membersihkan dengan sapu Sisi A (5m) sebanyak 2x pengulangan	Masuk ke dalam matras (2 m) lalu membersihkan dengan sapu Sisi A (4,3m) sebanyak 2x pengulangan	(A6B16G1-M16X10I3-A0)*10*2 = 1040 TMU	(A6B16G1-M16X10I6-A0)*10 = 1100 TMU	37.44 sec	39.6 sec
4	Pindah ke Sisi B(1,5m) lalu membersihkan dengan sapu Sisi B (2,5m) sebanyak 2x	Pindah ke Sisi B(1m) lalu membersihkan dengan sapu Sisi B (2,5m) sebanyak 2x	(A3B16G1-M10X10I3-A0)*10*2 = 860 TMU	(A3B16G1-M10X10I6-A0)*10*2 = 920 TMU	30.96 sec	33.12 sec
5	Pindah ke Sisi C(1m) lalu membersihkan dengan sapu sisi C(4,3m) sebanyak 2x	Pindah ke Sisi C(1m) lalu membersihkan dengan sapu sisi C(3,6m) sebanyak 2x	(A3B16G1-M10X10I3-A0)*10*2 = 860 TMU	(A3B16G1-M10X10I6-A0)*10*2 = 920 TMU	30.96 sec	33.12 sec
6	Masuk ke dalam matras (2 m) lalu membersihkan dengan pemotong Sisi A (5m)	Masuk ke dalam matras (2 m) lalu membersihkan dengan pemotong Sisi A (4,3m)	(A6B16G1-M16X10I10-A0)*10 = 590 TMU	(A6B16G1-M10X10I10-A0)*10 = 530 TMU	21.24 sec	19.08 sec
7	Pindah ke Sisi B(1,5m) lalu membersihkan dengan pemotong Sisi B (2,5m)	Pindah ke Sisi B(1m) lalu membersihkan dengan sapu Sisi pemotong B (2,5m)	(A3B16G1-M10X10I10-A0)*10 = 500 TMU	(A3B16G1-M10X10I10-A0)*10 = 500 TMU	18 sec	18 sec
8	Pindah ke Sisi C(1m) lalu membersihkan dengan pemotong sisi C(4,3m) sebanyak 2x	Pindah ke Sisi C(1m) lalu membersihkan dengan pemotong sisi C(3,6m) sebanyak 2x	(A3B16G1-M16X10I10-A0)*10 = 560 TMU	(A3B16G1-M10X10I10-A0)*10 = 500 TMU	20.16 sec	18 sec
9	Setelah selesai menyapu, maka letakan di tools box (7m) dan mengambil lakban dan kembali lagi ke matras (7m)	Setelah selesai menyapu, maka letakan di tools box (4m) dan mengambil lakban dan kembali lagi ke matras (4m)	(A16B16G1-A16B16P1-A0)*10 = 560 TMU	(A10B16G1-A10B16P1-A0)*10 = 440 TMU	20.16 sec	15.84 sec
10	Berjalan ke posisi point awal (2m) lalu menempel lakban di matras sisi luar (12 m) sebanyak 3x	Berjalan ke posisi point awal (2m) lalu menempel lakban di matras sisi luar (11,5 m) sebanyak 3x	(A6B3G1-M16X10I16-A0)*10*3 = 1560 TMU	(A6B3G1-M16X10I16-A0)*10*3 = 1560 TMU	56.16 sec	56.16 sec
11	Berjalan ke sudut matras (2m) lalu menempel lakban di matras sisi dalam (13,5 m) lalu	Berjalan ke sudut matras (2m) lalu menempel lakban di matras sisi dalam (11 m) lalu menaruh lakban di	(A6B16G1-M16X10I16-A16)*10*3 = 2430 TMU	(A6B16G1-M16X10I16-A10)*10*3 = 2250 TMU	87.48 sec	81 sec

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
	menaruh lakban di tools kit (7m) sebanyak 3x	tools kit (4m) sebanyak 3x				
12	Mengambil Cetakan Kecil (1m) lalu meletakkan di matras (7m) dan kembali ke titik awal (7m)	Mengambil Cetakan Kecil (1m) lalu meletakkan di matras (4m) dan kembali ke titik awal (4m)	(A3B3G1-A16B16P3-A16)*10 = 580 TMU	(A3B3G1-A10B16P3-A10)*10 = 460 TMU	20.88 sec	16,56 sec
Total					283.68 sec	270.72 sec

Setelah dilakukan perhitungan MOST pada proses membersihkan matras pada Tabel 4.15 dapat diketahui kebutuhan waktu normal untuk mengerjakan proses matras *Front Panel* dan *Back Panel* berturut-turut adalah 283,68 sec dan 270,72 sec. Pada perhitungan MOST ini menggunakan *general move sequence* dan *controlled move sequence*, untuk mengetahui peta departemen *fiber* dan matras FP dan BP dapat dilihat pada Gambar 4.9, 4.10, dan 4.11. Contoh Sub-aktivitas 1 FP yaitu mengambil sapu dari posisi awal ke tool box (2m) dan menuju matras (7m) menghasilkan parameter index $(A6B10G1-A16B16P1-A0)*10 = 500$ TMU. Berikut ini Tabel 4.16 perincian aktivitas proses plastisin untuk mengetahui gerakan standar yang dibutuhkan dalam melakukan proses tersebut.

Tabel 4.16 Proses Tambal Plastisin

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
1	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil plastisin (2m) lalu ke matras (7m)	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil plastisin (2m) ke matras (4m)	(A6B10G1-A16B16P1-A0)*10 = 500 TMU	(A6B10G1-A10B16P1-A0)*10 = 440 TMU	18 sec	15.84 sec
2	Menuju ke dalam matras (2m) lalu menempelkan matras sisi A dengan plastisin (5m) sebanyak 2x	Menuju ke dalam matras (2m) lalu menempelkan matras sisi A dengan plastisin (4,3m) sebanyak 2x	(A6B16G1-M16X39I10-A0)*10*2 = 1760 TMU	(A6B16G1-M10X39I10-A0)*10*2 = 1760 TMU	63.36 sec	63.36 sec
3	Menuju ke matras sisi B (1,5m) lalu menempelkan plastisin diantara sisi B (2,5m) sebanyak 2x	Menuju ke sisi B (1m) lalu menempelkan plastisin diantara sisi B (2,5m) sebanyak 2x	(A3B16G1-M10X34I10-A0)*10*2 = 1480 TMU	(A3B16G1-M10X34I10-A0)*10*2 = 1480 TMU	53.28 sec	53.28 sec
4	Menuju ke matras sisi C (1m) lalu menempelkan	Menuju ke matras C (1m) lalu menempelkan	(A3B16G1-M10X39I10-	(A3B16G1-M10X39I10-	56.16 sec	56.16 sec

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
	plastisin diantara sisi C (4,3m) sebanyak 2x	plastisin diantara sisi C (3,6m) sebanyak 2x	$A0) * 10 * 2 = 1560$ TMU	$A0) * 10 * 2 = 1560$ TMU		
5	Menuju ke toolbox(7m) untuk mengembalikan sisa plastisin lalu ke titik awal (2m)	Menuju ke toolbox (4m) untuk mengembalikan sisa plastisin lalu ke titik awal (2m)	(A16B16G1-A0B3P1-A6)*10 = 430 TMU	(A10B16G1-A0B3P1-A6)*10 = 380 TMU	15.48 sec	13.68 sec
Total					206.28 sec	202.32 sec

Setelah dilakukan perhitungan MOST pada proses plastisin pada Tabel 4.16 dapat diketahui kebutuhan waktu normal untuk mengerjakan proses matras *Front Panel* dan *Back Panel* berturut-turut adalah 206,28 sec dan 202.32 sec. Pada perhitungan MOST ini menggunakan *general move sequence* dan *controlled move sequence*, untuk mengetahui peta departemen *fiber* dan matras FP dan BP dapat dilihat pada Gambar 4.9, 4.10, dan 4.11. Contoh Sub-aktivitas 1 FP yaitu dari titik awal menuju ke toolbox mengambil plastisin (2m) lalu ke matras (7m) menghasilkan parameter index $(A6B10G1-A16B16P1-A0) * 10 = 500$ TMU. Berikut ini Tabel 4.17 perincian aktivitas proses poles untuk mengetahui gerakan standar yang dibutuhkan dalam melakukan proses tersebut.

Tabel 4.17 Proses Poles

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
1	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil Kain (2m) lalu ke matras meletakkan kain (7m) lalu ke tempat bahan-bahan mengambil <i>white wax</i> (4m)	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil Kain (2m) lalu ke matras meletakkan kain (4m) lalu ke tempat bahan-bahan mengambil <i>white wax</i> (7m)	(A6B10G1-A16B3P1-A10)*10 = 470 TMU	(A6B10G1-A10B3P1-A16)*10 = 470 TMU	18 sec	15.84 sec
2	Menuju ke dalam matras (4m) lalu mengoleskan <i>white wax</i> pada matras sisi A (5m) sebanyak 4x pengulangan	Menuju ke dalam matras (7m) lalu mengoleskan <i>white wax</i> pada matras sisi A (4,3m) sebanyak 4x pengulangan	(A10B16G1-M16X16I16-A0)*10*4 = 3000 TMU	(A16B16G1-M16X16I16-A0)*10*4 = 3240 TMU	108 sec	116.64 sec
3	Menuju ke matras sisi B (1,5m) lalu mengoleskan <i>white wax</i> diantara sisi B (2,5m) sebanyak 4x pengulangan	Menuju ke sisi B (1m) lalu mengoleskan <i>white wax</i> diantara sisi B (2,5m) sebanyak 4x pengulangan	(A6B16G1-M10X16I16-A0)*10*4 = 2600 TMU	(A3B16G1-M10X16I16-A0)*10*4 = 2480 TMU	93.6 sec	89.28 sec

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
4	Menuju ke matras sisi C (1m) lalu mengoleskan <i>white wax</i> diantara sisi C (4,3m) sebanyak 4x	Menuju ke matras C (1m) lalu mengoleskan <i>white wax</i> diantara sisi C (3,6m) sebanyak 4x	(A3B16G1-M10X16I16-A0)*10*2 = 2480 TMU	(A3B16G1-M10X16I16-A0)*10*2 = 2480 TMU	89.28 sec	89.28 sec
5	Mengembalikan <i>white wax</i> ke tempat bahan-bahan (4m) lalu kembali ke matras mengambil kain (4m) lalu ke toolbox untuk mengembalikan kain (7m)	Mengembalikan <i>white wax</i> ke tempat bahan-bahan (7m) lalu kembali ke matras mengambil kain (7m) lalu ke toolbox untuk mengembalikan kain (4m)	(A10B16G1-A10B6P1-A16)*10 = 600 TMU	(A16B16G1-A16B6P1-A10)*10 = 660 TMU	21.6 sec	23.76 sec
Total					329.4 sec	335.88 sec

Setelah dilakukan perhitungan MOST pada proses *waxing* pada Tabel 4.17 dapat diketahui kebutuhan waktu normal untuk mengerjakan proses matras *Front Panel* dan *Back Panel* berturut-turut adalah 330.48 sec dan 335.88 sec. Pada perhitungan MOST ini menggunakan *general move sequence* dan *controlled move sequence*, untuk mengetahui peta departemen *fiber* dan matras FP dan BP dapat dilihat pada Gambar 4.9, 4.10, dan 4.11. Contoh Sub-aktivitas 1 FP yaitu dari titik awal menuju ke toolbox mengambil kain (2m) lalu ke matras meletakkan kain (7m) lalu ke tempat bahan-bahan mengambil *white wax* (4m) menghasilkan parameter index $A6B10G1-A16B3P1-A10$ *10 = 470 TMU. Berikut ini Tabel 4.18 perincian aktivitas proses pelapisan untuk mengetahui gerakan standar yang dibutuhkan dalam melakukan proses tersebut.

Tabel 4.18 Proses Pelapisan

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
1	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil kuas (2m) lalu ke matras meletakkan kuas (7m) lalu ke tempat bahan-bahan mengambil campuran everpool dan resin (4m)	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil kuas (2m) lalu ke matras meletakkan kuas (4m) lalu ke tempat bahan-bahan mengambil campuran everpool dan resin (7m)	(A6B10G1-A16B3P1-A10)*10 = 470 TMU	(A6B10G1-A10B3P1-A16)*10 = 470 TMU	16.92 sec	16.92 sec
2	Menuju matras (4m) lalu menuangkan cairan campuran everpool dan resin ke seluruh bagian	Menuju matras (7m) lalu menuangkan cairan campuran everpool dan resin ke seluruh bagian	(A10B16G3-M16X16I16-A0)*10 = 770 TMU	(A16B16G3-M16X16I16-A0)*10 = 830 TMU	27.72 sec	29.88 sec

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
	resin ke sekeliling matras sisi A dan B(8.1m)	matras sisi A dan sisi B (5.6m)				
3	Menuju ke sisi C (1m) lalu menuangkan cairan campuran everpool dan resin ke sekeliling matras sisi C(5.4m) lalu kembali ke point awal (7m)	Menuju ke sisi C (1m) lalu menuangkan cairan campuran everpool dan resin ke sekeliling matras sisi C (3m) lalu kembali ke point awal (4m)	(A3B16G3-M16X16I16-A16)*10 = 860 TMU	(A3B16G3-M10X16I16-A10)*10 = 740 TMU	30.96 sec	26.64 sec
4	Menuju ke dalam matras mengambil matras dan cairan (4m) lalu mengoleskan cairan menggunakan kuas diantara matras sisi A (5m) sebanyak 6x pengulangan	Menuju ke dalam matras mengambil matras dan cairan (7m) lalu mengoleskan cairan menggunakan kuas diantara matras sisi A (4,3m) sebanyak 6x pengulangan	(A10B16G3-M16X16I16-A0)*10*6 = 4620 TMU	(A16B16G3-M16X16I16-A0)*10*6 = 4980 TMU	108 sec	116.64 sec
5	Menuju ke matras sisi B (1,5m) lalu mengoleskan cairan menggunakan kuas diantara sisi B (2,5m) sebanyak 6x pengulangan	Menuju ke sisi B (1m) lalu mengoleskan cairan menggunakan kuas diantara sisi B (2,5m) sebanyak 6x pengulangan	(A6B16G3-M10X16I16-A0)*10*6 = 4020 TMU	(A3B16G3-M10X16I16-A0)*10*6 = 3840 TMU	93.6 sec	89.28 sec
6	Menuju ke matras sisi C (1m) lalu mengoleskan cairan menggunakan kuas diantara sisi C (4,3m) sebanyak 6x	Menuju ke matras C (1m) lalu mengoleskan cairan menggunakan kuas diantara sisi C (3,6m) sebanyak 6x	(A3B16G3-M10X16I16-A0)*10*6 = 3840 TMU	(A3B16G3-M10X16I16-A0)*10*6 = 3840 TMU	89.28 sec	89.28 sec
7	Mengembalikan kaleng ke tempat bahan-bahan (4m) lalu kembali ke matras mengambil kain (4m) lalu ke toolbox untuk mengembalikan kain (7m)	Mengembalikan kaleng ke tempat bahan-bahan (7m) lalu kembali ke matras mengambil kain (7m) lalu ke toolbox untuk mengembalikan kain (4m)	(A10B16G1-A10B6P1-A16)*10 = 600 TMU	(A16B16G1-A16B6P1-A10)*10 = 660 TMU	21.6 sec	23.76 sec
Total					388.08 sec	392.4 sec

Setelah dilakukan perhitungan MOST pada proses pelapisan pada Tabel 4.18 dapat diketahui kebutuhan waktu normal untuk mengerjakan proses matras *Front Panel* dan *Back Panel* berturut-turut adalah 388.08 sec dan 392.4 sec. Pada perhitungan MOST ini menggunakan *general move sequence* dan *controlled move sequence*, untuk mengetahui peta departemen *fiber* dan matras FP dan BP dapat dilihat pada Gambar 4.9, 4.10, dan 4.11.

Contoh Sub-aktivitas 1 FP yaitu dari titik awal menuju ke toolbox mengambil kuas (2m) lalu ke matras meletakkan kuas (7m) lalu ke tempat bahan-bahan mengambil campuran everpool dan resin (4m) menghasilkan parameter index $(A6B10G1-A16B3P1-A10)*10 = 470$ TMU. Berikut ini Tabel 4.19 perincian aktivitas proses dempul untuk mengetahui gerakan standar yang dibutuhkan dalam melakukan proses tersebut.

Tabel 4.18 Proses Dempul

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
1	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil kuas besi (2m) lalu ke matras meletakkan kuas besi (7m) lalu ke tempat bahan-bahan mengambil dempul (4m)	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil kuas besi (2m) lalu ke matras meletakkan kuas besi (4m) lalu ke tempat bahan-bahan mengambil dempul (7m)	$(A6B10G1-A16B3P1-A10)*10 = 470$ TMU	$(A6B10G1-A10B3P1-A16)*10 = 470$ TMU	16.92 sec	16.92 sec
2	Menuju ke dalam matras mengambil matras dan cairan (4m) lalu mengoleskan dempul menggunakan kuas diantara matras sisi A (5m)	Menuju ke dalam matras mengambil matras dan cairan (7m) lalu mengoleskan cairan menggunakan kuas diantara matras sisi A (4,3m)	$(A10B16G3-M16X55I16-A0)*10 = 1160$ TMU	$(A16B16G3-M16X55I16-A0)*10 = 1220$ TMU	41.76 sec	43.92 sec
3	Menuju ke matras sisi B (1,5m) lalu mengoleskan cairan menggunakan kuas diantara sisi B (2,5m)	Menuju ke sisi B (1m) lalu mengoleskan cairan menggunakan kuas diantara sisi B (2,5m)	$(A6B16G3-M10X55I16-A0)*10 = 1060$ TMU	$(A3B16G3-M10X55I16-A0)*10 = 1030$ TMU	38.16 sec	37.08 sec
4	Menuju ke matras sisi C (1m) lalu mengoleskan <i>white wax</i> diantara sisi C (4,3m)	Menuju ke matras C (1m) lalu mengoleskan <i>white wax</i> diantara sisi C (3,6m)	$(A3B16G3-M10X55I16-A0)*10 = 1030$ TMU	$(A3B16G3-M10X55I16-A0)*10 = 1030$ TMU	37.08 sec	37.08 sec
5	Mengembalikan kaleng ke tempat bahan-bahan (4m) lalu kembali ke matras mengambil kain (4m) lalu ke toolbox untuk mengembalikan kuas besi (7m)	Mengembalikan kaleng ke tempat bahan-bahan (7m) lalu kembali ke matras mengambil kain (7m) lalu ke toolbox untuk mengembalikan kus besi (4m)	$(A10B16G1-A10B6P1-A16)*10 = 600$ TMU	$(A16B16G1-A16B6P1-A10)*10 = 660$ TMU	21.6 sec	23.76 sec
Total					155.52 sec	158.76 sec

Setelah dilakukan perhitungan MOST pada proses dempul pada Tabel 4.19 dapat diketahui kebutuhan waktu normal untuk mengerjakan proses matras *Front Panel* dan *Back*

Panel berturut-turut adalah 155.52 sec dan 158.76 sec. Pada perhitungan MOST ini menggunakan *general move sequence* dan *controlled move sequence*, untuk mengetahui peta departemen *fiber* dan matras FP dan BP dapat dilihat pada Gambar 4.9, 4.10, dan 4.11. Contoh Sub-aktivitas 1 FP yaitu dari titik awal menuju ke toolbox mengambil kuas besi (2m) lalu ke matras meletakkan kuas besi (7m) lalu ke tempat bahan-bahan mengambil dempul (4m) menghasilkan parameter index $(A6B10G1-A16B3P1-A10)*10 = 470$ TMU. Berikut ini tabel 4.20 perincian aktivitas proses penyemprotan untuk mengetahui gerakan standar yang dibutuhkan dalam melakukan proses tersebut.

Tabel 4.20 Proses Penyemprotan

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
1	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil perlengkapan <i>spray</i> (2m) lalu ke mesin <i>spray</i> (4m)	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil perlengkapan <i>spray</i> (2m) lalu ke mesin <i>spray</i> (7m)	$(A6B10G1-A10B6P1-A)*10 = 340$ TMU	$(A6B10G1-A16B6P1-A)*10 = 400$ TMU	12.24 sec	14.4 sec
2	Dalam mesin <i>spray</i> melakukan setting 5 menit (1m) mesin lalu membawa <i>sprayer</i> ke dalam matras (3m)	Dalam mesin <i>spray</i> melakukan setting mesin lalu membawa <i>sprayer</i> ke dalam matras (3m)	$(A0B16G3-M6X834I16-A6)*10 = 3800$ TMU	$(A16B16G3-M6X834I16-A6)*10 = 3900$ TMU	316.8 sec	320.4 sec
3	Menuju point <i>spray</i> sisi A (1,5m) Melakukan <i>spray</i> resin ke matras sisi A (5m) pengulangan sebanyak 5x	Menuju point <i>spray</i> sisi A (1,5m) Melakukan <i>spray</i> resin ke matras sisi A (4,3m) pengulangan sebanyak 5x	$(A6B16G3-M16X16I16-A0)*10*5 = 3650$ TMU	$(A6B16G3-M16X16I16-A0)*10*5 = 3650$ TMU	131.4 sec	131.4 sec
4	Menuju ke matras sisi B (1,5m) lalu melakukan <i>spray</i> resin ke matras sisi B (2,5m) pengulangan sebanyak 5x	Menuju ke sisi B (1m) lalu melakukan <i>spray</i> resin ke matras sisi B (2,5m) sebanyak 8x	$(A6B16G3-M10X10I16-A0)*10*5 = 3050$ TMU	$(A3B16G3-M10X10I16-A0)*10*8 = 4640$ TMU	109.8 sec	167.04 sec
5	Menuju ke matras sisi C (1m) lalu melakukan <i>spray</i> resin ke matras sisi C (4,3m) pengulangan sebanyak 5x	Menuju ke matras C (1m) lalu melakukan <i>spray</i> resin ke matras sisi C (3,6m) pengulangan sebanyak 5x	$(A3B16G3-M10X16I16-A0)*10*5 = 3200$ TMU	$(A3B16G3-M10X16I16-A0)*10*5 = 3200$ TMU	115.2 sec	115.2 sec
6	Menuju point <i>spray</i> sisi A (1,5m) Melakukan <i>spray</i> fiber+resin ke matras sisi A	Menuju point <i>spray</i> sisi A (1,5m) Melakukan <i>spray</i> resin ke matras sisi A (4,3m)	$(A6B16G3-M16X16I16-A0)*10*8 = 5840$ TMU	$(A6B16G3-M16X16I16-A0)*10*8 = 5840$ TMU	210.24 sec	210.24 sec

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
	(5m) pengulangan sebanyak 8x	pengulangan sebanyak 8x				
7	Menuju ke matras sisi B (1,5m) lalu melakukan spray fiber+resin ke matras sisi B (2,5m) pengulangan sebanyak 8x	Menuju ke sisi B (1m) lalu melakukan spray fiber+resin ke matras sisi B (2,5m) sebanyak 12x	(A6B16G3-M10X10I16-A0)*10*8 = 4880 TMU	(A3B16G3-M10X10I16-A0)*10*12 = 6960 TMU	175.68	250.56
8	Menuju ke matras sisi C (1m) lalu melakukan spray resin ke matras sisi C (4,3m) pengulangan sebanyak 8x	Menuju ke matras C (1m) lalu melakukan spray resin ke matras sisi C (3,6m) pengulangan sebanyak 8x	(A3B16G3-M10X16I16-A0)*10*8 = 5120 TMU	(A3B16G3-M10X16I16-A0)*10*8 = 5120 TMU	115.2 sec	115.2 sec
9	Mengembalikan kaleng ke tempat bahan-bahan (4m) lalu kembali ke matras mengambil kain (4m) lalu ke toolbox untuk mengembalikan kuas besi (7m)	Mengembalikan kaleng ke tempat bahan-bahan (7m) lalu kembali ke matras mengambil kain (7m) lalu ke toolbox untuk mengembalikan kus besi (4m)	(A10B16G1-A10B6P1-A16)*10 = 600 TMU	(A16B16G1-A16B6P1-A10)*10 = 660 TMU	21.6 sec	23.76 sec
Total					1208.16 sec	1348.2 sec

Setelah dilakukan perhitungan MOST pada proses penyempornan pada Tabel 4.20 dapat diketahui kebutuhan waktu normal untuk mengerjakan proses matras *Front Panel* dan *Back Panel* berturut-turut adalah 1208.16 sec dan 1348.2 sec. Proses *spray* hanya dilakukan oleh 4 operator. Pada perhitungan MOST ini menggunakan *general move sequence* dan *controlled move sequence*, untuk mengetahui peta departemen *fiber* dan matras FP dan BP dapat dilihat pada Gambar 4.9, 4.10, dan 4.11. Contoh Sub-aktivitas 1 FP yaitu dari titik awal menuju ke toolbox mengambil perlengkapan *spray* (2m) lalu ke mesin *spray* (4m) menghasilkan parameter index $(A6B10G1-A10B6P1-A)*10 = 340$ TMU. Berikut ini Tabel 4.21 perincian aktivitas proses pengulangan untuk mengetahui gerakan standar yang dibutuhkan dalam melakukan proses tersebut.

Tabel 4.21 Proses Pengulangan

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
1	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil	Dari titik awal menuju ke toolbox mengambil	(A6B10G1-A16B16P1-	(A6B10G1-A16B16P1-	13.32 sec	13.32 sec

No	Sub-Aktivitas FP	Sub-Aktivitas BP	Parameter dan Nilai Indeks		Waktu MOST	
			FP	BP	FP	BP
	perlengkapan <i>roll</i> (2m) lalu ke matras sisi A(8.5m)	perlengkapan <i>roll</i> (2m) lalu ke matras sisi A(5.5m)	$(A0)*10 = 370$ TMU	$(A0)*10 = 370$ TMU		
2	Melakukan <i>roll</i> sisi matras A (1,5m/orang) diulang sebanyak 45x	Melakukan <i>roll</i> sisi matras A (1m/orang) diulang sebanyak 45x	$(A0B16G3-(M6X10I16)*45-A0)*10 = 14590$ TMU	$(A0B16G3-(M6X16I16)*45-A0)*10 = 17290$ TMU	525.25 sec	622.44 sec
3	Menuju point <i>roll</i> sisi B (1,5m) Melakukan <i>roll</i> matras sisi B lebar 20cm (0.625m/orang) pengulangan sebanyak 18x	Menuju point <i>roll</i> sisi B (1m) Melakukan <i>roll</i> lebar 100 cm matras sisi B (0.625m/orang) pengulangan sebanyak 56x	$(A6B16G3-(M6X10I16)*18-A0)*10 = 6010$ TMU	$(A3B16G3-(M6X10I16)*56-A0)*10 = 18140$ TMU	216.36 sec	653.04 sec
4	Menuju ke point <i>roll</i> matras sisi C (1m) lalu melakukan <i>roll</i> ke matras sisi B (1m/orang) pengulangan sebanyak 30x	Menuju ke point <i>roll</i> matras sisi C (1m) lalu melakukan <i>roll</i> ke matras sisi B (0.9m/orang) sebanyak 30x	$(A3B16G3-(M6X10I16)*30-A0)*10 = 9820$ TMU	$(A3B16G3-(M6X10I16)*30-A0)*10 = 9820$ TMU	353.52 sec	353.52 sec
9	Mengembalikan alat <i>roll</i> ke tempat bahan-bahan (4m) lalu kembali ke matras mengambil kain (4m) lalu ke toolbox untuk mengembalikan kuas besi (7m)	Mengembalikan alat <i>roll</i> ke tempat bahan-bahan (7m) lalu kembali ke matras mengambil kain (7m) lalu ke toolbox untuk mengembalikan kus besi (4m)	$(A10B16G1-A10B6P1-A16)*10 = 600$ TMU	$(A16B16G1-A16B6P1-A10)*10 = 660$ TMU	21.6 sec	23.76 sec
Total					1130.05 sec	1666.08 sec

Setelah dilakukan perhitungan MOST pada proses pengulangan pada Tabel 4.21 dapat diketahui kebutuhan waktu normal untuk mengerjakan proses matras *Front Panel* dan *Back Panel* berturut-turut adalah 1130.05 sec dan 1666.08 sec. Proses *roll* dilakukan oleh 4 operator yang bekerja sama pada 1 matras, untuk mengetahui peta departemen *fiber* dan matras FP dan BP dapat dilihat pada Gambar 4.9, 4.10, dan 4.11. Contoh Sub-aktivitas 1 FP yaitu dari titik awal menuju ke toolbox mengambil perlengkapan *roll* (2m) lalu ke matras sisi A(8.5m) menghasilkan parameter index $(A6B10G1-A16B16P1-A0)*10 = 370$ TMU.

Dari Tabel 4.15 sampai Tabel 4.21 merupakan gerakan standar yang dibentuk menggunakan metode *Maynard Operation Sequence Technique* (MOST). Terdapat beberapa sub-aktivitas yang memiliki beda namun di parameter dan nilai index memiliki nilai sama. Hal ini disebabkan pada tabel index MOST memiliki penentuan index berada pada penggolongan yang sama (Misal : 3 atau 4 langkah).

Gerakan standar tersebut dapat digunakan sebagai acuan pembuatan SOP Proses Pembuatan *Front Panel* dan *Back Panel*. SOP ini akan diterapkan kepada seluruh pekerja pada Departemen Fiber. Sehingga proses dapat diselesaikan secara efisien dan efektif mengacu terhadap gerakan standar tersebut.

4.5 Analisis Dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan STS dan MOST mendeskripsikan mengenai perbedaan antara waktu proses dengan menggunakan metode *stopwatch time study* (STS) dan *maynard operation sequence technique* (MOST).

4.5.1 Analisis Stopwatch Time Study (STS)

Analisis *Stopwatch Time Study* membahas mengenai hasil yang telah didapatkan pada perhitungan waktu standar dan output standar. Pada analisis ini akan membandingkan perbedaan hasil antara perhitungan *front panel* dan *back panel*. Berikut ini tabel 4.22 adalah hasil yang didapatkan dengan perhitungan metode STS.

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan STS

Waktu Standar		Output Standar	
FP (jam/unit)	BP (jam/unit)	FP (unit/jam)	BP (unit/jam)
2.05	2.36	0.488	0.423

Pada hasil tersebut dapat dilihat perbedaan hasil bahwa *back panel* membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada *front panel*. Hal ini disebabkan karena *back panel* memiliki luasan matras yang lebih lebar dibandingkan dengan *front panel*. Sehingga pada beberapa proses yang memiliki pengaruh terhadap luasan pada *back panel* membutuhkan waktu proses yang lebih tinggi.

4.5.2 Analisis Maynard Operation Sequence Technique (MOST)

Analisis *maynard operation sequence technique* membahas mengenai hasil yang telah didapatkan pada perhitungan gerakan-gerakan standar yang dibutuhkan dalam proses pembuatan *front panel* dan *back panel*. Pada analisis ini akan membandingkan perbedaan hasil antara perhitungan *front panel* dan *back panel*. Berikut ini tabel 4.23 adalah hasil yang didapatkan dengan perhitungan metode MOST.

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan MOST

Aktivitas	Proses	Waktu Standar MOST (detik)	
		FP	BP
1	Membersihkan Matras	283.68	270.72
2	Proses Tambal Plastisin	206.28	202.32
3	Proses Poles	329.4	335.88
5	Proses Pelapisan	388.08	392.4
7	Proses Dempul	155.52	158.76
10	Proses Penyemprotan	1208.16	1348.2
11	Proses Penggulungan	1130.05	1666.08

Pada Tabel 4.23 beberapa proses yaitu membersihkan matras dan proses tambal plastisin pada *front panel* membutuhkan waktu yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena *front panel* memiliki bentuk yang tidak berbentuk persegi seperti *back panel* dan memiliki panjang yang lebih dibandingkan *back panel*. Sehingga pada aktivitas 1 dan 2 *front panel* memiliki waktu yang lebih tinggi.

Untuk beberapa proses yaitu proses waxing, proses pelapisan, proses dempul, proses penyemprotan, dan proses penggulungan pada proses *back panel* membutuhkan waktu yang lebih besar karena pada beberapa proses ini luasan dari matras memiliki pengaruh yang signifikan. Sehingga pada *back panel* membutuhkan gerakan-gerakan lebih banyak dibandingkan dengan *front panel*.

4.5.3 Analisis Perbandingan STS dan MOST

Analisis dan pembahasan STS dan MOST mendeskripsikan mengenai perbedaan antara waktu proses dengan menggunakan metode *stopwatch time study* (STS) dan *maynard operation sequence technique* (MOST). Tabel 4.24 merupakan penggambaran selisih waktu standart *stopwatch time study* dan *maynard operation sequence technique*.

Tabel 4.24 Selisih Waktu Standar STS dan MOST

Aktivitas	Proses	Waktu Standar STS (detik)		Waktu Standar MOST (detik)		Selisih Waktu Standar (detik)	
		FP	BP	FP	BP	FP	BP
1	Membersihkan Matras	338.62	430.02	283.68	270.72	54.94	159.3
2	Proses Tambal Plastisin	392.93	395.53	206.28	202.32	186.65	193.21
3	Proses Poles	764.235	713.33	329.4	335.88	434.835	377.45
5	Proses Pelapisan	317.85	413.11	388.08	392.4	-70.23	20.71
7	Proses Dempul	236.24	215.34	155.52	158.76	80.72	56.58
10	Proses Penyemprotan	1682.22	2001.19	1208.16	1348.2	474.06	652.99
11	Proses Penggulungan	1233.25	1888.54	1130.05	1666.08	103.2	222.46

Aktivitas kesatu untuk FP adalah proses membersihkan matras. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 338.62 detik. Sedangkan pada waktu

standar metode MOST akhir menghasilkan waktu sebesar 283.68 detik. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 54.94 detik. Aktivitas kesatu untuk BP adalah proses membersihkan matras. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 430.02 detik. Sedangkan pada waktu standar metode MOST akhir menghasilkan waktu sebesar 270.72 detik. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 159.3 detik. Maka metode MOST dapat meminimalkan waktu proses *front panel* dan *back panel* secara berturut-turut sebesar 16.22% dan 37,04%

Aktivitas kedua untuk FP adalah proses tambal plastisin. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 392.93 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 206.29 detik.. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 186.65 detik. Aktivitas kedua untuk BP adalah proses tambal plastisin. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 395.53 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 202.32 detik. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 193.21 detik. Maka metode MOST dapat meminimalkan waktu proses *front panel* dan *back panel* secara berturut-turut sebesar 47,49% dan 48,84%.

Aktivitas ketiga untuk FP adalah proses poles. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 764.23 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 329.4 detik.. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 434.835 detik. Aktivitas ketiga untuk BP adalah proses poles. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 713.33 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 335.88 detik. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 337.45 detik. Maka metode MOST dapat meminimalkan waktu proses *front panel* dan *back panel* secara berturut-turut sebesar 56.89% dan 52.91%.

Aktivitas kelima untuk FP adalah proses pelapisan. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 317.85 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 388.08 detik.. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar -70.23 detik. Tanda minus disini menandakan bahwa metode STS lebih cepat daripada perhitungan dengan metode MOST. Hal ini disebabkan karena kemungkinan besar, bahwa pada saat pengamatan, terdapat pemotongan aktivitas yang menyebabkan kecilnya waktu proses. Aktivitas kelima untuk BP adalah proses *waxing*. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 413.11 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 392.4 detik. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 20.71 detik. Maka metode MOST dapat meminimalkan waktu proses *front*

panel dan *back panel* secara berturut-turut sebesar -22,09% (Waktu yang dibutuhkan semakin meningkat dibandingkan dengan STS) dan 5,01%.

Aktivitas ketujuh untuk FP adalah proses dempul. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 236.24 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 155.52 detik.. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 80.72 detik. Aktivitas ketujuh untuk BP adalah proses dempul. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 215.34 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 158.76 detik. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 56.58 detik. Maka metode MOST dapat meminimalkan waktu proses *front panel* dan *back panel* secara berturut-turut sebesar 34.16% dan 26.27%.

Aktivitas kesepuluh untuk FP adalah proses penyemprotan. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 1682.22 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 1208.16 detik.. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 474.06 detik. Aktivitas kesepuluh untuk BP adalah proses penyemprotan. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 2001.19 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 1348.2 detik. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 652.99 detik. Maka metode MOST dapat meminimalkan waktu proses *front panel* dan *back panel* secara berturut-turut sebesar 28.18% dan 32.63%.

Aktivitas kesebelas untuk FP adalah proses penggulangan. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 1233.25 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 1130.05 detik. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 103.2 detik. Aktivitas kesebelas untuk BP adalah proses penggulangan. Perhitungan dengan metode STS menghasilkan waktu standar sebesar 1888.54 detik. Sedangkan pada waktu standard metode MOST menghasilkan waktu sebesar 1666.08 detik. Setelah dilakukan perbaikan ada selisih sebesar 222.46 detik. Maka metode MOST dapat meminimalkan waktu proses *front panel* dan *back panel* secara berturut-turut sebesar 8.36% dan 11.77%.

Setelah dilakukan perhitungan masing-masing aktivitas untuk selisih yang dihasilkan metode STS dan MOST maka selanjutnya akan dihitung minimalisasi keseluruhan untuk *front panel* dan *back panel*. Secara keseluruhan minimalisasi waktu standart untuk memproduksi *front panel* dan *back panel* saat menerapkan metode MOST berturut-turut adalah 21.06 menit dan 28.04 menit. Sehingga jika apabila berbentuk persentase dibandingkan secara keseluruhan penggunaan STS dan MOST untuk masing-masing *front*

panel dan *back panel* dapat diminimalkan sebesar 17.14% dan 19.79%. Hal ini disebabkan karena pada pengukuran menggunakan STS, tidak memakai gerakan standar dan cenderung gerakan acak. Namun pada saat menggunakan metode MOST gerakan sudah terstandar sehingga lebih efisien.



Halaman ini sengaja dikosongkan

