

No. Dok: 5417

Copy : 1

D
650.5
Non
M.

**MINIMASI LEAD TIME DENGAN MENGGUNAKAN METODE VALUE
STREAM MAPPING (VSM) PADA LINI PRODUKSI HUB FE 74/75 REAR
DI PT BRAJA MUKTI CAKRA**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyelesaian Program Diploma IV
Program Studi Teknik Industri Otomotif pada
Politeknik STMI Jakarta**

OLEH :

ARIS NANDAR

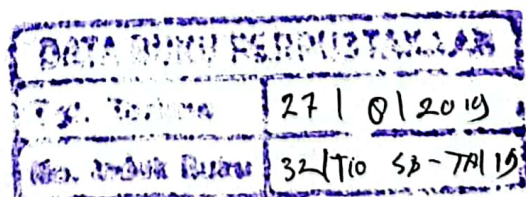
1112046



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

JAKARTA

2016



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR : MINIMASI *LEAD TIME* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *VALUE STREAM
MAPPING* (VSM) LINI PRODUKSI HUB 74/75
REAR DI PT BRAJA MUKTI CAKRA

DISUSUN OLEH :
NAMA : ARIS NANDAR
NIM : 1112046
PROGRAM : DIPLOMA IV
PROGRAM STUDI : Teknik Industri Otomotif

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam
Ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta.

Dosen Pembimbing



Indah Kurnia Mahasih L., S.T., M.T
NIP: 197708032001122001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

**"MINIMASI LEAD TIME DENGAN MENGGUNAKAN METODE
VALUE STREAM MAPPING (VSM) PADA LINI PRODUKSI HUB FE
74/75 REAR DI PT BRAJA MUKTI CAKRA"**

DISUSUN OLEH :

NAMA : ARIS NANDAR

NIM : 1112046

PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan Dipertahankan Dalam Ujian
Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I.


Jakarta, November 2016

Dosen Penguji 1,

Dosen Penguji 2,



Ir. Moh. Rahmatullah, M.B.A.
NIP: 195504071984031004



Dr. Huwae Elias Paulus, M.Sc., M.M.
NIP: 195510091982031002

Dosen Penguji 3,

Dosen Penguji 4,



Dr. Hendrastuti Hendro, M.T.
NIP: 195410301989032001



Indah Kurnia Mahasih, L., S.T., M.T.
NIP : 197708032001122001



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : ARIS NANDAR
 NIM : 1112046
 Judul TA : MINIMASI LEAD TIME DENGAN MENGGUNAKAN METODE
VALUE STREAM MAPPING (VSM) PADA LINI PRODUKSI
HUB FE 74/75 REAR DI PT BRAJA MUKTI CAKRA
 Pembimbing : INDAH KURNIA MAHASIH LIANMY, S.T., M.T.
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
27/07/2016	I	Buatlah Perumusan masalah dengan menggunakan kalimat negatif, latar belakang masalah seharusnya menunjukkan kenapa vsm itu perlu digunakan.	
31/08/2016	I	Paragraf pertama latar belakang seharusnya berisi penjelasan yang bersifat makro.	
02/09/2016	I	Kalimat yang digunakan harus konsisten dan perbaiki sistematika penulisan.	
08/09/2016	I	Indikator yang digunakan sebaiknya berhubungan dengan permasalahan, perhatikan kata baku dan Spok.	
15/09/2016	I	Perbaiki perumusan masalah, nama produk yang digunakan adalah family product.	
22/09/2016	I	Keterangan tentang VA, MVA dan NVA dihilangkan karena tidak dibutuhkan pada latar belakang.	
28/09/2016	I, II, III	Perbaiki isi landasan teori dengan menggunakan ringkasan yang sesuai, tambahkan kalimat narasi pada tiap poin.	
07/10/2016	I, II, III	Perhatikan line spacing dan sistematika penulisan, pada sub bab studi gerak dan waktu dijelaskan terlebih dahulu ringkasnya.	
11/10/2016	I, II, III, IV	Perbaiki sistematika penulisan, tambahkan simbol peta kerja pada landasan teori.	
14/10/2016	I, II, III, IV, V	Perbaiki kata pada elemen kerja, beri penjelasan mengenai Interval sub grup, sub bab pengolahan data kata awalnya IP-	
17/10/2016	I, II, III, IV, V, VI	ACC dan VAUDMSI	

Mengetahui,
Ka Prodi

Teknik Industri Otomotif


Muhammad Agus, S.T., M.T.

NIP : 197008292002121001

Pembimbing


Indah Kurnia Mahasih Lianmy, S.T., M.T.

NIP : 197708032001122001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aris Nandar

NIM : 1112046

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul

“MINIMASI *LEAD TIME* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING (VSM)* PADA LINI PRODUKSI HUB FE 74/75 REAR DI PT BRAJA MUKTI CAKRA”

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, assistensi dengan dosen pembimbing dan buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, Oktober 2016

Yang Membuat Pernyataan



ABSTRAK

PT Braja Mukti Cakra (BMC) merupakan perusahaan komponen otomotif yang memproduksi Hub FE 74/75 Rear. Permintaan akan produk tersebut semakin meningkat. Namun PT BMC belum mampu memenuhi permintaan pelanggan dikarenakan jumlah produksi harian tidak mencapai target sehingga waktu pengiriman produk mengalami keterlambatan. Terlambatnya waktu pengiriman dikarenakan panjangnya *lead time* yaitu sebesar 1.637,36 detik, kapasitas produksi 117 unit/hari dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) 57,7%. Hal tersebut dikarenakan banyaknya kegiatan pemborosan atau *waste* pada aliran produksi Hub FE 74/75 Rear. Konsep *lean manufacturing* sangat tepat digunakan untuk mengurangi pemborosan. *Value stream mapping* merupakan alat *lean* untuk membantu perusahaan mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan. Pemahaman akan kondisi perusahaan digambarkan pada *current state value stream map*. Selanjutnya pemborosan diidentifikasi dengan *seven waste* yang kemudian dilakukan pemetaan detail dengan menggunakan *process activity mapping*. Berdasarkan hasil *process activity mapping* didapatkan *value ratio* sebesar 34%. Hal ini menunjukkan masih terdapat 66% kegiatan pemborosan, yaitu pemborosan *delay* dikarenakan *work in process* pada stasiun kerja *finish lathing* sebesar 502,00 detik, pemborosan aktivitas transportasi sebesar 251,66 detik, pemborosan aktivitas *inspection* sebesar 247,75 detik, dan pemborosan aktivitas *storage* 3,25 detik. Setelah mengetahui jenis-jenis pemborosan yang terdapat di aliran produksi Hub FE 74/75 Rear, dilakukan perbaikan dengan merancang ulang *material handling* dan perbaikan tata letak penempatan alat ukur pada stasiun kerja *finish lathing*, *drilling* dan *tapping* serta penggunaan teknik *sampling* pada *final inspection*. Hasil yang didapatkan adalah *lead time* produksi Hub FE 74/75 Rear berkurang menjadi 1.1162,42 detik, PCE meningkat menjadi 77,5% dan kapasitas produksi meningkat menjadi 131 unit/hari.

Kata kunci : *Lead time*, Pemborosan, *Process Cycle Efficiency* , *Process Activity Mapping*, *Value Stream Mapping*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya serta kedua orang tua atas segala jasanya yang tidak terhitung berupa moril maupun materil sehingga penulis memiliki kesanggupan untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Minimasi *Lead Time* Dengan Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* (VSM) Pada Lini Produksi Hub FE 74/75 Rear di PT Braja Mukti Cakra”, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan pada Program Studi Teknik dan Manajemen Industri di Politeknik STMI Jakarta.

Terima kasih dan penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung penulisan laporan tugas akhir ini, khususnya kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T., selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Dewi Auditya Marizka, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
- Ibu Indah Kurnia Mahasih Lianny, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan dan pengarahan serta motivasi yang sangat berarti kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- Bapak Bekti, Bapak Dede A.S, Bapak Rohadi, Bapak Suprihatin, dan Ibu Dianisa selaku pembimbing di PT Braja Mukti Cakra yang telah memberikan waktu, bimbingan dan pengarahan serta segala sesuatunya yang sangat berarti kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- Om Budi dan Bulek Katri, yang telah memberikan waktu, tempat, bimbingan dan pengarahan serta motivasi yang sangat berarti kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.

- Teman-teman Naufal Holiday's dan Politeknik STMI, khususnya Gilang, Nur Latifah dan Wahyudi, yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
- Sahabat-sahabat Patriot, Adhiyatsyah, Hilmy, Adi Rahman, Didi dan Theo yang menghibur dan memberikan semangat.
- Teman-teman IT Mabes Polri, Dwiki, Azis, Eben dan Roby.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi materi maupun penulisannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang diberikan akan penulis terima dengan senang hati. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan pembaca pada umumnya, serta dapat menjadi sebuah pembelajaran untuk penelitian berikutnya dari sebuah proses akademik yang harus dilalui di kampus Politeknik STMI Jakarta itu sendiri maupun di luar kampus.

Jakarta, Oktober 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul	
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	
Lembar Bimbingan Tugas Akhir	
Lembar Pernyataan Keaslian	
Abstrak	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Lampiran	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 <i>Lean Manufacturing</i>	6
2.1.1 Konsep <i>Lean</i>	6
2.1.2 Pemborosan (<i>Waste</i>).....	7
2.2 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	8
2.2.1 Pengertian VSM.....	8
2.2.2 Bagian-Bagian VSM	10
2.2.3 Simbol VSM.....	10
2.2.4 Langkah-langkah Pembuatan VSM	12
2.2.5 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	15

2.3.	Studi Gerak dan Waktu.....	18
2.3.1	Lambang-lambang Peta Kerja.....	18
2.3.2	Peta Kerja.....	20
2.3.3	Pengukuran Waktu dengan Menggunakan Metode Pengukuran Langsung.....	24
2.3.4	Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factors</i>).....	27
2.3.5	Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>).....	30
2.4.	Uji Statistik	32
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Metode Pengumpulan Data.....	38
3.2	Metodologi Pemecahan Masalah	39
3.2.1	Studi Lapangan.....	40
3.2.2	Studi Pustaka.....	40
3.2.3	Perumusan Masalah	40
3.2.4	Tujuan Penelitian	40
3.2.5	Pengumpulan Data	41
3.2.6	Pengolahan Data.....	41
3.2.7	Analisis Masalah.....	43
3.2.7	Kesimpulan dan Saran.....	43
 BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		
4.1	Pengumpulan Data.....	45
4.1.1	Sejarah Singkat Perusahaan	45
4.1.2	Profil Perusahaan	47
4.1.3	Struktur Organisasi dan <i>Job Description</i>	48
4.1.4	Ketenagakerjaan.....	56
4.1.5	Tata Letak Produksi	57
4.1.6	Produk Yang Dihasilkan Perusahaan.....	58
4.1.7	Gambaran Umum Aliran Proses Produksi Hub FE <i>74/75 Rear</i>	59
4.1.8	Data Persediaan Bahan Baku dan Barang Jadi	64
4.1.9	Data Permintaan.....	64

4.1.10	Data Transportasi	64
4.1.11	Data Elemen Kerja	64
4.1.12	Data <i>Rating Factors</i>	67
4.1.13	Data <i>Allowance</i> (Kelonggaran).....	68
4.1.14	Data Pengukuran Waktu Siklus Kerja.....	68
4.2	Pengolahan Data	75
4.2.1	Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus	75
4.2.2	Pengolahan dan Pengujian Waktu Siklus.....	77
4.2.2.1	Uji Kenormalan.....	77
4.2.2.2	Uji Keseragaman.....	80
4.2.2.3	Uji Kecukupan	85
4.2.3	Perhitungan Waktu Baku	88
4.2.4	Pembuatan <i>Current State Map</i>	94
4.2.4.1	Pemilihan Keluarga Produk	94
4.2.4.2	Penentuan Aliran Informasi	94
4.2.4.3	Penentuan Aliran Material	95
4.2.4.4	Perhitungan <i>Availability</i>	97
4.2.4.5	Perhitungan <i>Uptime</i> dan <i>Change Over</i> (C/O).....	97
4.2.4.6	Perhitungan <i>Work In Process</i> (WIP).....	97
4.2.4.7	Perhitungan Waktu Menunggu Antar Proses	97
4.2.4.8	Perhitungan <i>Lead Time</i>	98
4.2.5	Penentuan <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT)	98
4.2.5.1	Pembuatan <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	98
4.2.6	Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE).....	106

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i> (CSVSM)	108
5.2	Analisis <i>Process Activity Mapping</i>	109
5.3	Analisis <i>Future State Value Stream Mapping</i> (FSVSM).....	111

5.4 Analisis Perbandingan FSVSM dengan CSVSM	116
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	117
6.2 Saran	118
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Contoh <i>Current State Value Stream Mapping</i> 14
Gambar 2.2	Langkah-langkah Sistematis dalam Kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (<i>Stopwatch</i>)26
Gambar 3.1	Kerangka Pemecahan Masalah.....44
Gambar 4.1	PT Braja Mukti Cakra47
Gambar 4.2	Struktur Organisasi PT Braja Mukti Cakra.....49
Gambar 4.3	Tata Letak Pabrik Produksi58
Gambar 4.4	Hasil Produksi PT Braja Mukti Cakra.....59
Gambar 4.5	Aliran Proses Produksi Hub FE 74/75 <i>Rear</i>60
Gambar 4.6	Tumpukkan <i>Raw Material</i> Pada Palet Menunggu Antrian untuk Diproses.....60
Gambar 4.7	Proses <i>Rough Lathing</i> 1.....61
Gambar 4.8	Proses <i>Rough Lathing</i> 2.....61
Gambar 4.9	Proses <i>Finish Lathing</i> 1.....62
Gambar 4.10	Proses <i>Finish Lathing</i> 2.....62
Gambar 4.11	Proses <i>Drilling</i>63
Gambar 4.12	Proses <i>Tapping</i>63
Gambar 4.13	Grafik Data Uji Kenormalan Stasiun Kerja <i>Rough Lathing</i> Elemen Kerja 1 Mengambil Raw Material dari Palet78
Gambar 4.14	Grafik Data Uji Keseragaman Stasiun Kerja <i>Rough Lathing</i> Elemen Kerja 1 Mengambil Raw Material dari Palet82
Gambar 4.15	<i>Current State Value Stream Mapping</i> 107
Gambar 5.1	Grafik Aktivitas <i>Process Activity Mapping</i> 109
Gambar 5.2	Grafik Klasifikasi Aktivitas Lini Produksi Hub 74/75 <i>Rear</i> 110
Gambar 5.3	<i>Material Handling</i> Kondisi Saat Ini..... 112
Gambar 5.4	Usulan Desain <i>Material Handling</i> 113
Gambar 5.5	Penempatan Alat Ukur Kondisi Saat Ini 114
Gambar 5.6	Penempatan Alat Ukur Usulan..... 114
Gambar 5.7	Grafik Perbandingan FSVSM dan CSVSM..... 116

Gambar 5.8 *Future State Value Stream Mapping*..... 117

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Simbol-simbol <i>Value Stream Mapping</i> 11
Tabel 2.2	Tabel <i>Performance Rating</i> Dengan Sistem <i>Westing House</i> 29
Tabel 2.3	Presentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh..... 31
Tabel 4.1	Waktu Kerja Kantor (Staf & Administrasi) 57
Tabel 4.2	Waktu Kerja Produksi (Produksi & <i>Support</i> Produksi) 57
Tabel 4.3	Waktu Perpindahan Material Lini Produksi Hub FE 74/75 <i>Rear</i> 64
Tabel 4.4	Elemen Kerja Proses Produksi Hub FE 74/75 <i>Rear</i> 65
Tabel 4.5	<i>Rating Faktor</i> Operator Lini Produksi Hub FE 74/75 <i>Rear</i> 67
Tabel 4.6	Faktor Kelonggaran Lini Hub FE 74/75 <i>Rear</i> 68
Tabel 4.7	Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja..... 69
Tabel 4.8	Hasil Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus Elemen Kerja 76
Tabel 4.9	Hasil Rekapitulasi Uji Kenormalan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja 79
Tabel 4.10	Data Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja Mengambil <i>Raw Material</i> dari Palet pada SK <i>Rough Lathing</i> 81
Tabel 4.11	Hasil Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja..... 83
Tabel 4.12	Hasil Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja..... 86
Tabel 4.13	Hasil Rekapitulasi Waktu Normal Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja 89
Tabel 4.14	Hasil Rekapitulasi Waktu Baku Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja..... 92
Tabel 4.15	Waktu Baku Masing-masing Stasiun Kerja Lini Produksi Hub FE 74/75 <i>Rear</i> 94
Tabel 4.16	<i>Process Activity Mapping</i> 99
Tabel 4.17	Perhitungan dan Presentase <i>Process Activity Mapping</i> 106

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan dunia industri otomotif saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, dimana kebutuhan atas kendaraan bermotor saat ini mengalami peningkatan yang signifikan. Setiap perusahaan otomotif yang ingin tetap menjaga kelangsungan hidup perusahaannya harus dapat bersaing secara kompetitif. Cara yang dapat dilakukan perusahaan untuk dapat bersaing adalah dengan memproduksi barang secara ekonomis dan menyerahkan produk tepat pada waktunya. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mencapai hal tersebut adalah dengan merancang aliran proses produksi yang efisien dengan mengetahui kegiatan bernilai tambah (*value added*) dan mengeliminasi pemborosan, agar tidak menimbulkan pemborosan waktu dan biaya, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan produk dapat dikirim tepat pada waktunya.

PT Braja Mukti Cakra (BMC) adalah perusahaan komponen otomotif yang memproduksi Hub untuk kendaraan roda empat, yaitu truk. Hub berfungsi sebagai penghubung antara *Brake Drum* dan *Disc Brake*. PT BMC memproduksi berbagai macam tipe Hub, namun penelitian ini dilakukan pada lini produksi Hub tipe FE 74/75 Rear, dikarenakan proyeksi penjualan Hub tipe FE 74/75 Rear semakin meningkat karena jumlah permintaan yang semakin tinggi. Namun kenyataannya PT BMC belum mampu memenuhi permintaan pelanggan dikarenakan jumlah produksi harian tidak mencapai target sehingga waktu pengiriman produk mengalami keterlambatan. Terlambatnya waktu pengiriman dikarenakan kegiatan pemborosan yang terdapat pada aliran proses produksi masih banyak. Diantaranya seperti, waktu tunggu bahan baku untuk diproses, transportasi bahan baku antar proses dan pergerakan operator. Kegiatan-kegiatan tersebut termasuk ke dalam pemborosan yang membuat upaya peningkatan efisiensi mengalami kesulitan. Oleh karena hal itu, kegiatan pemborosan tersebut harus dihilangkan agar proses produksi menjadi efisien.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan *lean manufacturing* yang berfokus pada identifikasi dan mengeliminasi kegiatan-kegiatan yang tidak bernilai tambah (*Non Value Added Activities*). Salah satu alat yang sering digunakan untuk melakukan pendekatan *lean* adalah *Value Stream Mapping* (VSM) yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi produksi dengan memetakan aliran nilai secara mendetail untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan yang terjadi, sehingga dapat memudahkan dalam melakukan perbaikan. Dengan menggunakan metode VSM ini akan didapatkan gambaran proses produksi yang lebih efisien, sehingga diharapkan *lead time* lebih pendek dan permintaan pelanggan dapat terpenuhi.

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang masalah diatas, rumusan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana aliran lini produksi Hub FE 74/75 *Rear* dan berapa besar *Lead Time*, *Process Cycle Efficiency* (PCE) dan Kapasitas Produksi Hub FE 74/75 *Rear*?
2. Aktivitas pemborosan apa saja yang terjadi pada lini produksi Hub FE 74/75 *Rear*?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan pada lini produksi Hub FE 74/75 *Rear*?
4. Berapa besar *Lead Time*, *Process Cycle Efficiency* (PCE) dan Kapasitas Produksi Hub FE 74/75 *Rear* setelah perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Merancang *current state value stream map* produksi Hub tipe FE 74/75 *Rear* dan menghitung *Lead Time*, *Process Cycle Efficiency* (PCE) dan Kapasitas Produksi Hub FE 74/75 *Rear*.

2. Mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada aliran proses produksi Hub tipe FE 74/75 Rear.
3. Menentukan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi pada lini produksi Hub FE 74/75 Rear.
4. Menghitung *Lead Time*, *Process Cycle Efficiency* (PCE) dan Kapasitas Produksi Hub FE 74/75 Rear setelah perbaikan.

1.4 Batasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian harus fokus dan tidak melebar ke permasalahan lainnya, maka perlu dilakukan batasan masalah, maka dalam penelitian ini diberikan beberapa batasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada proses produksi Hub tipe FE 74/75 Rear di PT BMC.
2. ~~Penelitian~~ dan pengukuran proses produksi menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM).
3. Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2016 di PT BMC.
4. Teknik analisis yang digunakan adalah metode *process activity mapping* karena *process activity mapping* merupakan teknik pendekatan yang biasa digunakan pada aktivitas rantai produksi.
5. Penelitian ini tidak memperhitungkan masalah biaya pemborosan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian Tugas Akhir ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan, penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui *waste* yang selama ini tidak terdeteksi, mengetahui *root cause* dari *waste* yang ditemukan, dan meminimasi *waste* sehingga dapat melakukan perbaikan dan peningkatan produktivitas yang berkesinambungan.
2. Bagi penulis, penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan pengalaman untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini diperoleh secara akademis,

serta dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai *value stream mapping* sebagai metode untuk melakukan *lean manufacturing*.

3. Bagi peneliti lain, penelitian ini dimaksudkan untuk menambah ilmu pengetahuan dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang menyeluruh dan informasi yang jelas agar mudah dipahami. Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan rincian sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang landasan–landasan teori yang mendasar dalam menguraikan teori–teori yang berhubungan dengan penelitian yaitu tentang *lean manufacturing*, *waste* (pemborosan), *value stream mapping*, konsep *value stream analysis tools* dan studi gerak dan waktu.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode pengumpulan data, jenis-jenis data, dan metodologi pemecahan masalah yang terdiri dari studi lapangan, studi pustaka, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis masalah serta kesimpulan dan saran.

BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan dan pengolahan data. Adapun data-data yang dikumpulkan terdiri dari data umum dan sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi, ketenagakerjaan perusahaan, gambaran proses produksi, dan

pengukuran waktu siklus kegiatan, sedangkan pengolahan data yang dilakukan yaitu menghitung rata-rata waktu siklus, waktu normal, waktu standar, perhitungan *lead time* dan *process cycle efficiency* Hub tipe FE 74/75 Rear dan pemetaan *current state value stream map* produksi Hub tipe FE 74/75 Rear.

BAB V: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis *current state value stream map*, analisis pemborosan dan analisis *future state value stream map*, dan analisis perbandingan *future state value stream map* dengan *current state value stream map*

BAB IV: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh berdasarkan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Lean Manufacturing*

2.1.1 Konsep *Lean*

Lean adalah upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk, agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Pengertian *lean* (Gaspersz, 2007) adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai (*value added*) produk (barang/jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Pada dasarnya konsep *lean* adalah konsep perampingan dan efisiensi. (Gaspersz, 2007). Konsep ini dapat diterapkan di perusahaan manufaktur maupun jasa. Karena pada dasarnya konsep efisiensi merupakan target yang ingin terus dicapai oleh perusahaan. *Lean* sepenuhnya berbicara mengenai mengeliminasi *waste*.

Lean manufacturing merupakan metode yang pada awalnya diadaptasi dari sistem produksi perusahaan otomotif tersukses dari Jepang yaitu, Toyota. Konsep ini kemudian diperkenalkan kepada dunia internasional melalui buku yang dibuat oleh James Womack dan Dan Jones yang berjudul "*The Machine That Changed The World*" tahun 1990. Dalam bukunya mereka mengatakan bahwa dalam menerapkan *lean* diperlukan 5 prinsip utama, yaitu:

1. *Define value precisely*
Menentukan apa yang menjadi *value* bagi pelanggan.
2. *Identify the entire value stream*
Mengidentifikasi semua tahapan yang diperlukan untuk *design, order,* dan produksi barang ke dalam seluruh aliran nilai (*value stream*) untuk mencari *non value added activity*.
3. *Value creating steps flow*
Membuat *value flow*, yaitu semua aktivitas yang memberikan nilai tambah disusun kedalam aliran yang tidak terputus (*continuous flow*).

4. *Design dan provide what the customer wants only when the customer want it (pull)*

Mengetahui aktivitas-aktivitas penting yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan oleh pelanggan.

5. *Pursue perfection*

Perbaiki yang dilakukan secara terus-menerus sehingga *waste* yang terjadi dapat dihilangkan secara total dari proses yang ada.

Dalam teori tentang *lean manufacture*, aktivitas-aktivitas yang terjadi pada proses produksi dibagi menjadi tiga yaitu (Hines dan Rich, 1997):

1. *Value Added (VA)*, segala aktivitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa yang memberikan nilai tambah dimata konsumen. Contohnya adalah inspeksi bahan baku, memastikan bahan baku yang masuk ke dalam rak dan pemisahan bahan baku dan sampah.
2. *Non Value Added (NVA)*, segala aktivitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa tidak memberikan nilai tambah dimata konsumen. Aktivitas inilah yang disebut *waste* yang harus dijadikan targer untuk segera dihilangkan. Contoh dari aktivitas ini adalah waktu menunggu, penumpukan bahan dan sebagainya.
3. *Necessary Non Value Added (NNVA)*, segala aktivitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa yang tidak memberikan nilai tambah dimata konsumen tetapi diperlukan kecuali apabila sudah ada perubahan pada proses yang ada. Aktivitas ini biasanya sulit untuk dihilangkan dalam waktu singkat. Contoh dari aktivitas ini adalah pemindahan bahan baku dan pengangkutan bahan baku ke lantai produksi.

2.1.2 Pemborosan (*waste*)

Tujuan utama dari sistem *lean* adalah mengurangi pemborosan atau *waste*. *Waste* atau *Muda* (dalam istilah Jepang), segala sesuatu yang tidak bernilai atau tidak bernilai tambah. Menurut Hines dan Taylor (2000) bahwa *waste* adalah *non value adding activities*.

Menurut Shigeo Shingo (1989) dalam Skripsi Taufik Kurniawan "Perancangan *Lean Manufacturing* Dengan Metode VALSAT Pada *Line* Produksi *Drum Brake Type* IMV" terdapat tujuh jenis pemborosan. Tujuh pemborosan tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Over production*, yaitu memproduksi terlalu banyak atau melebihi kebutuhan pelanggan atau memproduksi lebih cepat dari kebutuhan pelanggan yang menyebabkan kelebihan *inventory*.
2. *Defects*, yaitu yang tergolong *defects* biasa berupa kesalahan dokumentasi, permasalahan kualitas produk yang dihasilkan atau *delivery performance* yang buruk.
3. *Unnecessary inventory*, yaitu kelebihan penyimpanan dan *delay* material maupun produk yang mengakibatkan peningkatan biaya. Peningkatan biaya mengakibatkan penurunan kualitas pelayan terhadap pelanggan.
4. *Inappropriate processing*, yaitu kesalahan dalam menggunakan *tools* saat bekerja sehingga mengakibatkan kesalahan dalam proses produksi.
5. *Excessive transportation*, yaitu berupa waktu, biaya dan tenaga akibat kelebihan gerakan oleh pekerja, aliran informasi atau aliran material.
6. *Waiting*, yaitu tidak beraktifitasnya pekerja, informasi atau barang dalam waktu yang lama yang berdampak terhadap buruknya aliran proses dan bertambahnya *lead time*.
7. *Unnecessary motion*, yaitu segala pergerakan oleh manusia ataupun mesin yang tidak memberikan nilai tambah terhadap barang atau jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan, tetapi hanya menambah biaya dan waktu saja.

2.2 *Value Stream Mapping (VSM)*

2.2.1 Pengertian VSM

Value Stream Mapping atau VSM adalah suatu metode pemetaan aliran produksi dan aliran informasi untuk memproduksi satu produk atau satu *family* produk, yang tidak hanya pada masing-masing area kerja, tetapi pada tingkat total produksi serta mengidentifikasi kegiatan yang termasuk *value added* dan *non value added* (Rother dan Shook, 2003). Menurut Womack, *value stream mapping*

ingin dipetakan dan informasi mengenai kinerja tiap aktifitas adalah sebagai berikut:

1. *Valuable*, yang berarti apakah proses secara nyata memberikan nilai (*value*) dari sudut pandang konsumen. Cara sederhana untuk mengukur nilai dari sebuah tahapan proses adalah dengan mengajukan pertanyaan kepada konsumen apakah mereka akan kurang puas jika suatu proses dihilangkan. Bila hal-hal yang tidak menambah nilai ditemukan maka langkah selanjutnya adalah menguranginya secara bertahap.
2. *Capable*, yang berarti suatu tingkatan dimana kualitas yang baik dapat dicapai setiap waktu. Ini adalah perhatian utama dari gerakan kualitas dan sebagai titik awal proyek six sigma.
3. *Available*, yang berarti suatu tingkatan dimana suatu tahapan proses dapat beroperasi ketika dibutuhkan. Ini adalah inti utama dari *Total Productive Maintenance*. Dari sebuah operasi, banyak tahapan proses tidak dapat menghasilkan produk yang baik dengan porsi waktu yang signifikan, dan tidak dapat beroperasi semuanya dalam waktu yang signifikan. Toyota kadang mengkombinasikan isu kapabilitas dengan ketersediaan untuk mengestimasi stabilitas suatu proses.
4. *Adequate*, yang berarti dimana suatu tingkatan kapasitas dalam posisinya untuk merespon *order* yang dibutuhkan oleh konsumen. *Adequacy* secara focus menjadi perhatian dari *Theory of Constraint* dan analisis *bottleneck*, dan analisis *bottleneck* seringkali penting untuk mengembangkan kinerja dari *value stream*.
5. *Flexible*, yang berarti suatu tingkatan dimana sebuah tahapan proses dapat berganti dengan cepat dengan biaya yang rendah dari satu produk ke produk yang lainnya yang masih dalam *family product*. Fleksibilitas memungkinkan produksi dari *batch* ukuran sangat kecil, atau bahkan *lot* 1 buah produk (*one piece flow production*). Fleksibilitas menjadi simbol ciri khas *Toyota Production System*.

2.2.2 Bagian-Bagian VSM

Dalam *Value stream mapping* terdapat 3 (tiga) bagian yang digambarkan (Nash dan Pulling, 2008), yaitu aliran material, aliran informasi dan *time line* dari proses-proses yang termasuk dalam *value stream*.

1. Aliran material

Aliran material menggambarkan aliran proses berjalan mulai dari bahan mentah hingga barang jadi di tangan pelanggan. Aliran material digambarkan dari pemasok di sebelah kiri, menuju pelanggan di sebelah kanan. Aliran material ini dapat diketahui hanya dengan cara observasi langsung di lapangan dengan mengikuti aliran proses hulu hingga hilir. Aliran material digambarkan dengan garis anak panah.

2. Aliran informasi

Aliran informasi digambarkan sebagai garis anak putus-putus yang menjelaskan aliran informasi pemesanan dari pelanggan. Garis ini berada di atas aliran material sebagai aliran instruksi kerja pada proses. Dari aliran informasi yang tergambar dapat dilacak aliran yang diperlukan dan aliran yang tidak diperlukan.


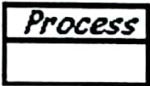

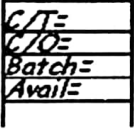

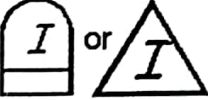
3. *Time line*

Digambarkan dibagian bawah aliran material berupa serangkaian garis yang memberikan waktu proses, stagnasi dan transportasi. Pada *time line* ini terdapat dua garis yaitu garis yang mendefinisikan *production lead time/process lead time/lead time* dan *cycle time*. *Total cycle time* dituliskan mengikuti penggambaran proses dan dijumlahkan sebagai total waktu proses yang digambarkan diujung *time line* dibagian bawah *production lead time*.

2.2.3 Simbol-Simbol VSM






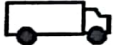
Dalam pembuatan *value stream mapping* suatu proses produksi, menggunakan simbol-simbol yang mewakili kondisi rantai produksi. Simbol-simbol yang digunakan saat melakukan *mapping* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM

Simbol	Keterangan
 Customer/Supplier	<p>Simbol ini merupakan <i>supplier</i> ketika di kiri atas, titik awal biasa untuk aliran material, dan juga menunjukkan <i>customer</i> ketika di kanan atas, yang merupakan titik akhir dari aliran produk.</p>
 Dedicated Process	<p>Simbol ini menunjukkan proses, operasi, mesin atau departemen, yang mengalir melalui departemen material dengan arus internal jalan terus.</p>
 Shipments	<p>Simbol ini menunjukkan gerakan bahan baku dari pemasok ke pelanggan. Atau, gerakan pengiriman barang jadi dari pemasok ke pelanggan.</p>
 Data Box	<p>Simbol ini berjalan dibawah simbol lainnya yang memiliki informasi yang signifikan/data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem. Informasi khas ditempatkan dibawah simbol <i>data box</i> seperti frekuensi pengiriman selama pergeseran apapun, penanganan informasi material, transfer <i>batch</i> ukuran, jumlah permintaan per periode, dan lain-lain.</p>
 Workcell	<p>Simbol ini menunjukkan banyaknya proses yang terintegrasi dalam <i>manufacture workcell</i>. Pengelompokkan produk sejenis atau produk tunggal. Produk bergerak dari langkah proses satu ke proses dengan <i>batch</i> kecil atau unit tunggal.</p>
 Inventory	<p>Simbol ini menunjukkan persediaan antara dua proses. Sementara pada pemetaan keadaan saat ini, jumlah persediaan dapat didekati dengan hitungan cepat, dan jumlah tercatat dibawah segitiga. Jika ada lebih dari satu persediaan atau akumulasi, gunakan tombol untuk masing-masing.</p>

Lanjutan.....

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM (Lanjutan)

Simbol	Keterangan
 Push Arrow	Simbol ini merupakan “mendorong” bahan dari satu proses ke proses berikutnya.
 Supermarket	Seperti supermarket, <i>stock</i> tersedia dan satu atau lebih hilir pelanggan datang ke supermarket untuk memilih apa yang mereka butuhkan. <i>Workcenter</i> hulu kemudian mengisi ulang stok sesuai kebutuhan.
 Material Pull	Penarikan material, biasanya dari supermarket.
 FIFO and FIFO	<i>First-In-First-Out</i> persediaan. Gunakan simbol ini ketika proses terhubung dengan sistem FIFO yang membatasi masukan.
 Safety Stock	Simbol ini merupakan persediaan pengaman terhadap masalah seperti <i>downtime</i> , untuk melindungi sistem terhadap fluktuasi yang tiba-tiba terhadap pesanan pelanggan atau kegagalan sistem. Perhatikan bahwa simbol ditutup pada semua sisi, hal ini berarti bahwa persediaan bersifat sementara, bukan merupakan gudang persediaan permanen. Untuk itu harus ada kebijakan yang jelas ketika <i>inventory</i> harus digunakan.
 External Shipment	Pengiriman dari pemasok atau untuk pelanggan yang menggunakan transportasi eksternal.
Operator	Simbol ini menunjukkan operator pada rantai produksi.

(Sumber: Rother dan Shook, 2003)

2.2.4 Langkah-Langkah Pembuatan VSM

Tahapan pembuatan *current state map* adalah sebagai berikut (Rother dan Shook, 2003):

1. Penentuan *Family Product* Yang Akan Dijadikan Sebagai *Model Line*

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar *current state map*. Setelah mengetahui konsep yang benar tentang *lean*, maka pada tahap ini perlu ditentukan produk yang akan dijadikan *model line* sebagai target perbaikannya. Tujuan pemilihan *model line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Langkah pemilihan *model line* adalah sebagai berikut:

- a. Kumpulkan data produk yang diproduksi pada *line* produksi yang dijadikan subjek penelitian
- b. Pengumpulan data aliran proses untuk semua *part* yang ada dalam *line* tersebut
- c. Pengelompokkan produk ke dalam keluarga produk berdasarkan kesamaan urutan proses produksi
- d. Pemilihan *model line* dari keluarga terpilih

2. *Value Stream Mapping (VSM) Current State*

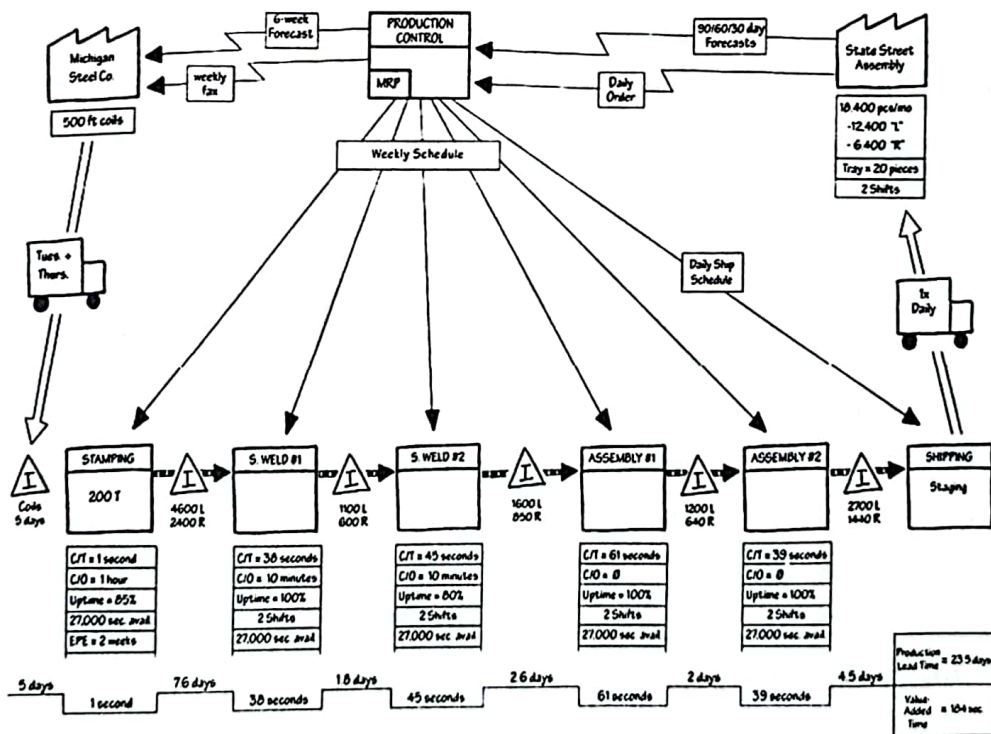
VSM current state adalah penggambaran *value stream* kondisi saat ini yang sedang berlangsung yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan dan acuan dalam perbaikan. Peta ini digunakan sebagai dasar penggambaran peta usulan masa depan (*Future Value Stream Mapping*).

Data-data yang digunakan dalam pembuatan *current state VSM* yaitu:

- a. Data pelanggan yaitu siapa pelanggan dari produk *model line*, berapa permintaan dalam bulan/minggu/hari, *cycle issue*, prosedur pengiriman, bagaimana cara pemesanan dan apa saja alat yang digunakan sebagai bukti pemesanan.
- b. Aliran informasi yang ada dalam *value stream*, yaitu informasi pemesanan dari pelanggan, informasi penarikan dan perintah produksi, informasi perencanaan produksi, informasi pemesanan ke pemasok dll.
- c. Data mengenai pemasok, yaitu siapa pemasok *raw material model line* yang dipilih, *cycle* pemesanan, cara pemesanan dan cara pengiriman.
- d. Aliran proses dan sistem produksi dari hulu hingga hilir.

- e. Sistem produksi data kontrol, yaitu secara elektronik atau konvensional.
- f. Data-data komponen perhitungan *lead time* yaitu data waktu proses, waktu tunggu dalam proses dan waktu transportasi.
- g. Data mengenai proses produksi, seperti karakteristik stasiun kerja, *cycle time* proses, jumlah operator, peralatan produksi, *defect rate*, *set up time*.
- h. Inventori material, baik *raw material*, WIP maupun *Finished Goods*, *safety stock*, *buffer stock* yang ada dalam setiap proses.
- i. *Takt time*, waktu yang diinstruksikan pelanggan untuk memenuhi permintaannya.
- j. *Value added time* dan *non value added time* dari setiap pekerjaan.
- k. *Process cycle efficiency* (PCE) adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. PCE menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\%$$



Gambar 2.1 Contoh *Current State Value Stream Mapping*
(Sumber: Rother dan Shook, 2003)

3. Membuat rencana perbaikan

Rencana perbaikan harus bersifat dapat direalisasikan secara nyata dan dapat diprediksi hasil perubahannya. Rencana perbaikan ini dilakukan dalam beberapa step melalui alur Roda Deming yaitu, Plan-Do-Check-Action. Tujuan utama VSM adalah mengidentifikasi dan mengeliminasi sumber pemborosan, dimana terdapat 7 (tujuh) pemborosan utama yang teridentifikasi oleh Toyota, yaitu:

- a. *Oveproduction*
- b. *Waiting*
- c. *Transportation*
- d. *Inapproriate process*
- e. *Unnecessary inventory*
- f. *Unnecessary motion*
- g. *Defect*

4. *Value Stream Mapping (VSM) Future State*

Value stream future state adalah kondisi dimana *value stream* telah mengalami perbaikan. Setelah sumber pemborosan teridentifikasi kemudian dieliminasi menggunakan *future value stream* dengan diimplementasikan pada kondisi sebenarnya.

2.2.5 *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

Pada prinsipnya, *value stream analysis tools* digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. *Detail mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi. Terdapat 7 (tujuh) macam *detail mapping tools* yang paling umum digunakan, yaitu (Hines dan Rich, 1997):

1. *Process Activity Mapping (PAM)*

Merupakan pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di rantai produksi. Walaupun demikian, perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasikan *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup

perusahaan namun juga pada area lain dalam *supply chain*. Konsep dasar dari *tool* ini adalah memetakan setiap tahanan aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay*, dan *storage*, kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities*, *necessary non value adding activities*, dan *non value adding activities*. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, dan mengidentifikasi perbaikan aliran penambahan nilai.

2. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan atau penurunan tingkat persediaan pada waktu distribusi pada tiap area *supply chain*. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan stok apabila dikaitkan dengan pencapaian *lead time* yang pendek. Tujuan untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan setiap jalur distribusi dengan biaya rendah.

3. *Production Variety Funnel (PVF)*

Merupakan teknik pemetaan visual dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktur. *Tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, *tool* ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory*. Dengan fungsi-fungsi tersebut, selanjutnya dapat digunakan untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory* (apakah dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi).

4. *Quality Filter Mapping (QFM)*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada. Evaluasi hilangnya kualitas yang

sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek. *Tool* ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

a. *Product defect*

Cacat fisik produk yang lolos ke *customer* karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

b. *Scrap defect*

Sering disebut juga sebagai *internal defect*, dimana cacat ini masih berada dalam internal perusahaan dan berhasil di seleksi pada saat proses inspeksi.

c. *Service defect*

Permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Hal yang paling utama berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan adalah ketidaktepatan waktu pengiriman (terlambat atau terlalu cepat). Selain itu dapat disebabkan karena permasalahan dokumentasi, kesalahan proses *packing* maupun *labeling*, kesalahan jumlah (*quantity*), dan permasalahan faktur.

5. *Demand Amplification Mapping (DAM)*

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* disepanjang rantai suplai. Fenomena ini menganut *low of industrial dynamics*, dimana *demand* yang ditransmisikan disepanjang rantai suplai melalui rangkaian kebijakan *order* dan *inventory* akan mengalami variasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya mulai dari *downstream* sampai dengan *upstream*. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan mengelola fluktuasi, serta evaluasi kebijakan *inventory*.

6. *Decision Point Analysis (DPA)*

Menunjukkan berbagai pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing pilihan dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-cover selama proses *lead time*. *Decision Point*

Analysis merupakan titik dalam *supply chain* dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk *forecasting driven push*.

7. *Physical Structure* (PS)

Merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai dilantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

2.3 Studi Gerak dan Waktu

Studi gerak dan waktu merupakan konsep yang bertujuan untuk memberikan pengetahuan dasar mengenai prinsip, konsep maupun prosedur yang harus diketahui dalam upaya peningkatan efektivitas, efisiensi maupun produktivitas kerja dalam hubungan sistem manusia mesin, perancangan tata cara (metode) kerja dan pengukuran kerja. (Wignjosoebroto, 1995). Tujuan pokok dari studi gerak dan waktu ini adalah untuk memberikan pelaksanaan operasi kerja dengan cara menghilangkan gerakan-gerakan kerja yang tidak efektif dan tidak diperlukan, menyederhanakan gerakan-gerakan kerja, serta menetapkan gerakan dan urutan langkah kerja yang paling efektif guna mencapai tingkat efisiensi kerja yang optimal.

2.3.1 Lambang-Lambang Peta Kerja

Untuk penggambaran analisa kerja secara keseluruhan maka aplikasi dari simbol-simbol ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) akan banyak membantu. Adapun lambang-lambang yang digunakan untuk memudahkan pembuatan peta kerja dapat diuraikan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2008):

1. Operasi

Kegiatan operasi apabila suatu proyek (material) akan mengalami perubahan dalam suatu proses transformasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi di dalam suatu proses kerja. Beberapa contoh operasi kerja adalah sebagai berikut:

- a. Selebar kertas diketik dengan mesin ketik dalam kegiatan administrasi.

b. Memasang mur dan baut pada proses merakit.

c. Memukul palu.


2.  Inspeksi

Kegiatan inspeksi atau pemeriksaan terjadi apabila suatu obyek diperiksa apakah sudah sesuai dengan karakteristik performansi yang distandarkan. Dalam beberapa kasus tertentu kegiatan ini bisa dilaksanakan bersama dengan kegiatan kerja lainnya seperti operasi atau transportasi. Beberapa contoh inspeksi adalah sebagai berikut:

a. Meneliti dimensi benda kerja dengan menggunakan alat ukur.

b. Membaca *dial indicator* atau instrumen-instrumen pengukur lainnya.

c. Menghitung jumlah benda yang diterima dari hasil pembelian.

3.  Transportasi

Kegiatan transportasi terjadi bila fasilitas kerja lainnya bergerak berpindah tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi kerja. Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari suatu operasi atau disebabkan oleh pekerja pada tempat kerja sewaktu operasi atau pemeriksaan berlangsung bukanlah merupakan kegiatan transportasi. Contoh kegiatan transportasi disini adalah:

a. Memindahkan material dengan tangan, *holist*, truk, *conveyor* dan lain-lain.

b. Bergerak, berjalan, membawa obyek dari suatu lokasi kerja ke lokasi kerja yang lain.

c. Meletakkan/memindahkan material menuju atau dari mesin, kontainer, dan *conveyor*..

4.  Menunggu

Proses menunggu terjadi apabila material, benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam kondisi berhenti dan tidak terjadi kegiatan apapun selain menunggu. Kegiatan ini biasanya berlangsung temporer (sementara), dimana

obyek terpaksa menunggu atau ditinggalkan sementara sampai suatu saat dikerjakan/diperlukan kembali. Contoh-contoh untuk keadaan menunggu ini antara lain seperti:

- a. Material atau benda kerja diletakkan di kontainer, menunggu untuk dipindahkan ke stasiun kerja berikutnya.
- b. Obyek menunggu untuk diproses atau diperiksa.
- c. Material menunggu diproses karena adanya kerusakan teknis pada mesin.



5. Penyimpanan

Proses penyimpanan terjadi apabila obyek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Simbol ini digunakan untuk menyatakan bahwa suatu obyek mengalami proses penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa ijin tertentu. Contoh yang sesuai dengan kegiatan menyimpan ini antara lain:

- a. Bahan baku, *supplier*, dan lain-lain disimpan dalam gudang pabrik.
- b. Dokumen atau arsip yang disimpan dalam rak atau lemari khusus.
- c. Uang atau surat berharga lainnya yang disimpan dalam brankas.



6. Aktivitas Gabungan

Seringkali dijumpai kondisi-kondisi dimana dua elemen kerja harus dilaksanakan secara bersamaan. Sebagai contoh disini adalah kegiatan operasi yang harus dilaksanakan bersama dengan kegiatan pemeriksaan pada stasiun kerja yang sama pula. Untuk ini penggambaran simbol yang dipergunakan adalah dengan meletakkan simbol kerja yang satu diatas simbol kerja yang lainnya.

2.3.2 Peta Kerja

Peta kerja dapat digambarkan secara berbeda menurut derajat detail ataupun ruang lingkup yang ingin dijelaskan. Dalam hal ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 1995):

1. Peta Kerja Keseluruhan

Suatu kegiatan disebut kegiatan kerja keseluruhan apabila kegiatan tersebut melibatkan sebagian besar atau semua fasilitas yang diperlukan untuk membuat produk yang bersangkutan. Yang termasuk ke dalam kelompok kegiatan kerja keseluruhan yaitu:

a. Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart*)

Peta Proses Operasi adalah peta kerja yang mencoba menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut elemen-elemen operasi secara detail. Keseluruhan operasi kerja dapat digambarkan dari awal (*raw material*) sampai menjadi produk akhir (*finished good product*) sehingga analisa perbaikan dari masing-masing operasi kerja secara individual maupun urut-urutannya secara keseluruhan akan dapat dilakukan.

Dengan adanya informasi-informasi yang bisa dicatat melalui peta operasi ini, banyak manfaat yang bisa diperoleh diantaranya:

- 1) Data kebutuhan jenis proses atau mesin yang diperlukan dalam pelaksanaan operasi kerja dan penganggarnya.
- 2) Data kebutuhan bahan baku dengan memperhitungkan efisiensi pada setiap elemen operasi kerja atau pemeriksaan.
- 3) Pola tata letak fasilitas kerja dan aliran pemindahan materialnya.
- 4) Alternatif-alternatif perbaikan prosedur dan tata cara kerja yang sedang dipakai.

b. Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)

Peta aliran proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Pada peta aliran proses menggambarkan aktivitas-aktivitas yang tidak produktif seperti transportasi (*material handling*), *delay/idle*, dan penyimpanan.

Dari peta aliran proses ini akan dapat dianalisa kondisi-kondisi kerja yang ada guna memperoleh keuntungan atau perbaikan proses kerja seperti:

- 1) Mengeliminir operasi-operasi yang tidak perlu.

- 2) Mengeliminir aktivitas *handling* yang tidak efisien.
- 3) Mengurangi jarak perpindahan dari satu operasi ke operasi yang lainnya.
- 4) Mengurangi waktu yang berbuang sia-sia karena kegiatan menunggu.
- 5) Mengatur prosedur operasi dalam langkah-langkah yang lebih efektif.
- 6) Menemukan operasi kerja yang bisa dilaksanakan secara lebih mudah dan cepat.
- 7) Menunjukkan operasi-operasi mana yang seharusnya memiliki kemungkinan untuk digabungkan.
- 8) Menunjukkan langkah-langkah operasi maupun pemeriksaan yang terlalu berlebihan ataupun pengulangan (duplikasi).

c. Diagram Aliran (*Flow Diagram*)

Tujuan pokok dalam pembuatan *flow diagram* adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas, disamping tentunya bisa dimanfaatkan untuk melakukan perbaikan-perbaikan di dalam desain *layout* fasilitas produksi yang ada.

Kegunaan dari Diagram Aliran yaitu:

- 1) Memberikan gambaran visual atau sketsa yang lebih jelas tentang area kerja pabrik.
- 2) Membantu dalam proses perbaikan tata letak tempat kerja.

d. Peta Proses Produk Banyak (*Multi Product Process Chart*)

Untuk memperoleh gambaran umum yang berkaitan dengan langkah-langkah pengerjaan dari setiap produk yang ada dan sekaligus bisa mendapatkan informasi tentang kesamaan proses dari produk satu dengan lainnya, maka pembuatan "Peta Proses Produk Banyak" (*Multi Product Process Chart*) akan sangat tepat diaplikasikan.

2. Peta Kerja Setempat

Suatu kegiatan disebut kegiatan kerja setempat, apabila kegiatan tersebut terjadi dalam suatu stasiun kerja yang biasanya hanya melibatkan orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas.

a. Peta Pekerja dan Mesin (*Man and Machine Process Chart*)

Peta pekerja dan mesin merupakan suatu grafik yang menggambarkan koordinasi antara waktu bekerja dan waktu menganggur dari kombinasi antara pekerja dan mesin. Dengan demikian peta ini akan menjadi alat analisa yang baik untuk mengurangi waktu menganggur.

b. Peta Kelompok Kerja (*Gang Process Chart*)

Peta Kelompok Kerja (*Gang Process Chart*) pada dasarnya merupakan adaptasi dari Peta Pekerja dan Mesin (*Man and Machine Process Chart*). Peta kelompok kerja ini akan menunjukkan hubungan antara siklus menganggur siklus waktu operasi dari mesin dan waktu menganggur serta waktu kerja persiklus dari pekerja-pekerja yang akan melayani mesin atau proses tersebut.

c. Peta Tangan Kanan dan Kiri (*Left and Right Process Chart*) atau Peta Operator (*Operator Process Chart*)

Peta Tangan Kanan dan Kiri merupakan penggambaran semua gerakan-gerakan saat bekerja dan menganggur yang dilakukan oleh tangan kanan dan tangan kiri, serta menunjukkan perbandingan antara tugas yang dibebankan pada tangan kanan dan tangan kiri ketika melakukan suatu pekerjaan.

Kegunaan dari Peta Tangan Kanan dan Kiri yaitu:

- 1) Menyeimbangkan gerakan antara kedua tangan dan mengurangi kelelahan.
- 2) Menghilangkan atau mengurangi gerakan-gerakan yang tidak efisien dan tidak produktif sehingga mempersingkat waktu kerja.
- 3) Sebagai alat untuk menganalisis tata letak stasiun kerja.

2.3.3 Pengukuran Waktu Kerja Dengan Metode Pengukuran Langsung

Menurut Wignjosoebroto (1995) pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Pengukuran waktu kerja dapat dikatakan sebagai suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Suatu pekerjaan akan dikatakan diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Untuk menghitung waktu baku (*standard time*) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metode kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (*work measurement* atau *time study*).

Waktu baku ini sangat diperlukan sekali terutama untuk:

1. Perencanaan kebutuhan tenaga kerja.
2. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/pekerja.
3. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi.
5. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

Waktu baku ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Disini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut. Dengan demikian maka waktu baku yang dihasilkan dalam aktivitas pengukuran kerja ini akan dapat digunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja yang menyatakan berapa lama suatu kegiatan itu harus berlangsung dan berapa *output* yang akan dihasilkan serta berapa pula jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut (Wignjosoebroto, 1995).

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung

singkat dan berulang-ulang (Wignjosoebroto, 1995). Metode pengukuran waktu kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, Berdasarkan langkah-langkah diatas terlihat bahwa pengukuran kerja dengan jam henti ini merupakan cara pengukuran yang obyektif karena disini waktu ditetapkan berdasarkan fakta yang terjadi dan tidak cuma sekedar diestimasi secara subyektif. Disini juga akan berlaku asumsi-asumsi dasar sebagai berikut:

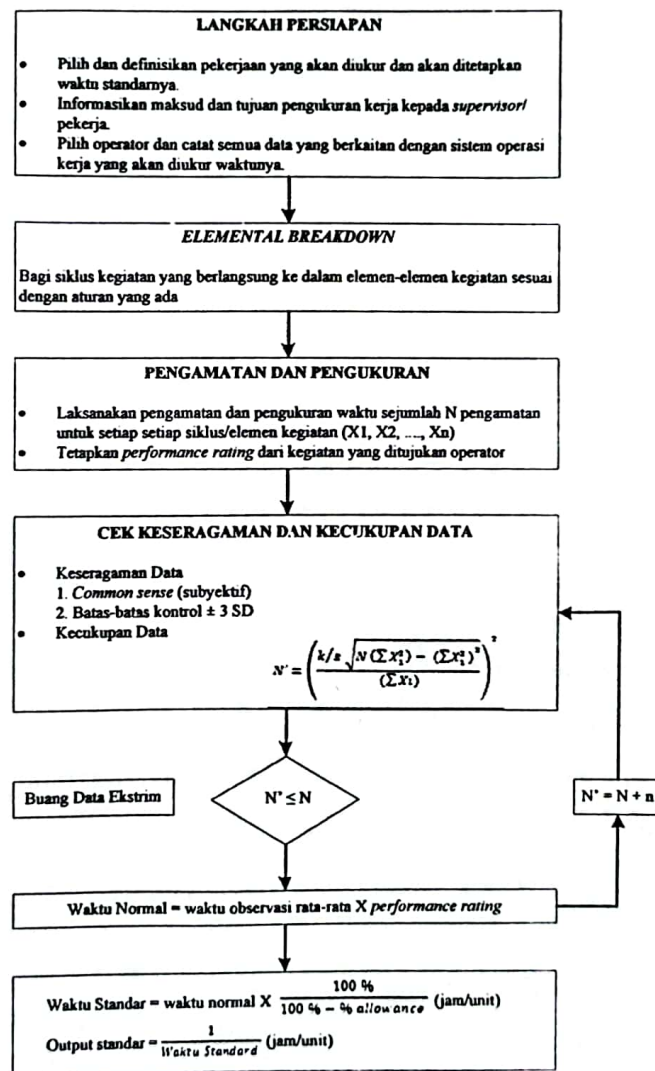
1. Metode dan fasilitas untuk menyelesaikan pekerjaan harus sama dan dibakukan terlebih dahulu sebelum mengaplikasikan waktu baku untuk pekerjaan dan dibakukan terlebih dahulu sebelum mengaplikasikan waktu baku untuk pekerjaan yang serupa.
2. Operator harus memahami benar prosedur dan metode pelaksanaan kerja sebelum dilakukan pengukuran kerja. Operator-operator yang akan dibebani dengan waktu baku diasumsikan memiliki tingkat keterampilan dan kemampuan yang sama dan sesuai untuk pekerjaan tersebut. Hal ini persyaratan mutlak pada waktu memilih operator yang akan dianalisa waktu kerjanya benar-benar memiliki tingkat kemampuan yang rata-rata.
3. Kondisi lingkungan fisik pekerjaan juga relatif tidak jauh berbeda dengan kondisi fisik pada saat pengukuran kerja dilakukan.
4. *Performance* kerja mampu dikendalikan pada tingkat yang sesuai untuk seluruh periode kerja yang ada.

Aktivitas pengukuran kerja dengan jam henti umumnya diaplikasikan pada industri *manufacturing* yang memiliki karakteristik kerja yang berulang-ulang, terspesifikasi jelas, dan menghasilkan output yang relatif sama. Meskipun demikian aktivitas ini bisa pula diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan *non manufacturing* seperti yang bisa dijumpai dalam aktivitas kantor gudang atau jasa pelayanan lainnya jika memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut:

1. Pekerjaan tersebut harus dilaksanakan secara *repetitive* dan *uniform*.
2. Isi/macam pekerjaan bersifat homogen.

3. Hasil kerja (*output*) dapat dihitung secara nyata (kuantitatif) baik secara keseluruhan ataupun untuk tiap-tiap elemen kerja yang berlangsung.
4. Pekerjaan tersebut cukup banyak dilaksanakan dan teratur sifatnya sehingga memadai untuk diukur dan dihitung waktunya.

Sebagian dari hal tersebut harus dipersiapkan sebaik-baiknya sebelum pengukuran dilaksanakan. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan pengukuran waktu dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Langkah-langkah Sistematis dalam Kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (*Stop Watch Time Study*)
(Sumber: Wignjosoebroto, 1995)

2.3.4 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Bagian yang paling penting dan sulit di dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan, usaha, tempo atau *performance* kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerakan operator pada saat bekerja. Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator ini dikenal sebagai "*Rating Performance*" (Wignjosoebroto, 1995).

Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa "dinormalkan" kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan disaat lain malah terlalu lambat. *Rating* adalah satu persoalan penilaian yang menjadi bagian dari aktivitas pengukuran kerja dan untuk menetapkan waktu baku penyelesaian kerja terhadap faktor penilaian (lebih cenderung bersifat subyektif) terhadap tempo kerja operator ini harus dibuat oleh *time study analyst*.

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan mengalikan waktu pengamatan rata-rata (bisa waktu siklus atau waktu untuk tiap-tiap elemen) dengan faktor penyesuaian/*rating* "P".

Guna melaksanakan pekerjaan secara normal maka dianggap bahwa operator tersebut cukup berpengalaman pada saat bekerja melaksanakannya tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan, dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya. Berikut ini akan diuraikan beberapa sistem untuk memberikan *rating* yang umumnya diaplikasikan di dalam aktivitas pengukuran kerja.

1. *Skill* dan *Effort Rating*

Sekitar tahun 1916, Charles E. Bedaux memperkenalkan suatu sistem untuk pembayaran upah atau pengendalian tenaga kerja. Sistem yang diperkenalkan oleh Bedaux ini berdasarkan pengukuran kerja dan waktu baku yang ada dinyatakan dengan angka "Bs". Prosedur pengukuran kerja yang dibuat oleh Bedaux meliputi juga menentukan *rating* terhadap kecakapan (*skill*) dan

usaha-usaha yang ditunjukkan operator pada saat bekerja, disamping juga mempertimbangkan kelonggaran (*allowances*) waktu lainnya. Disini Bedaux menetapkan angka 60 Bs sebagai *performance standard* yang harus dicapai oleh seorang operator. Dengan demikian, yang harus dicapai oleh seorang operator yang bekerja dengan kecepatan yang normal diharapkan akan mampu mencapai angka 60 Bs per jam, dan pemberian insentif dilakukan pada tempo kerja rata-rata sekitar 70-85 Bs per jam.

Sebelum Bedaux memperkenalkan sistemnya, *performance rating* biasanya dilaksanakan dengan jalan menganalisa langsung dari data waktu yang diperoleh dari pengukuran *stopwatch*. Sehingga apabila seorang operator bekerja dengan tempo yang cepat, maka waktu kerjanya akan tercatat diatas waktu rata-rata yang ada dan sebaliknya. Jelas bahwa sistem Bedaux ini akan memperbaiki metode yang umum dipakai sebelumnya.

2. *Westing House System's Rating*

Westing house Company (1927) juga ikut memperkenalkan sistem yang dianggap lebih lengkap dibandingkan dengan sistem yang dilaksanakan oleh Bedaux. Disini selain kecakapan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah dinyatakan oleh Bedaux sebagai faktor yang mempengaruhi *performance* manusia, maka *westing house* menambahkan lagi dengan kondisi kerja (*working condition*) dan *consistency* dari operator dalam melakukan kerja. Untuk ini *westing house* telah berhasil membuat suatu tabel *performance rating* yang berisikan nilai-nilai angka yang berdasarkan tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Untuk menormalkan waktu yang ada maka hal ini dilakukan dengan jalan mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah keempat *rating* faktor yang dipilih sesuai dengan *performance* yang ditunjukkan oleh operator. Dalam menilai seberapa besar *Performance Ratings* yang diberikan, menggunakan bantuan tabel *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House* yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tabel *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
KETERAMPILAN			USAHA		
0,15	A1	<i>Super Skill</i>	0,13	A1	<i>Excessive</i>
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	<i>Excellent</i>	0,1	B1	<i>Excellent</i>
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	<i>Good</i>	0,05	C1	<i>Good</i>
0,03	C2		0,02	C2	
0	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	
KONDISI KERJA			KONSISTENSI		
0,06	A	<i>Ideal</i>	0,04	A	<i>Perfect</i>
0,04	B	<i>Excellent</i>	0,03	B	<i>Excellent</i>
0,02	C	<i>Good</i>	0,01	C	<i>Good</i>
0	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
-0,03	E	<i>Fair</i>	-0,02	E	<i>Fair</i>
-0,07	F	<i>Poor</i>	-0,04	F	<i>Poor</i>

(Sumber: Wignjosoebroto, 1995)

3. *Synthetic Rating*

Synthetic rating adalah metode untuk mengevaluasi tempo kerja operator berdasarkan nilai waktu yang telah ditetapkan terlebih dahulu (*predetermined time value*). Prosedur yang dilakukan adalah dengan melaksanakan pengukuran kerja seperti biasanya dan kemudian membandingkan waktu yang diukur ini dengan waktu penyelesaian elemen kerja yang sebelumnya sudah diketahui data waktunya. Perbandingan ini merupakan *index performance* atau *rating factor* dari operator untuk melaksanakan elemen kerja tersebut. Rasio untuk menghitung *index performance* atau *rating factor* ini dapat dirumuskan sebagai:

$$R = \frac{P}{A}$$

Dimana:

R = *index performance* atau *rating factor*

P = *predetermined time* untuk elemen kerja yang diamati (menit)

A = rata-rata waktu dari elemen kerja yang diukur (menit)

4. *Performance Rating* atau *Speed Rating*

Di dalam praktek pengukuran kerja maka metode penerapan *rating performance* kerja operator adalah didasarkan pada satu faktor tunggal yaitu operator *speed, space* atau tempo. Sistem ini dikenal sebagai "*Performance Rating*" atau "*Speed Rating*". *Rating factor* ini umumnya dinyatakan dalam persentase (%) atau angka desimal, dimana *performance* kerja normal akan sama dengan 100% atau 1,00. Penetapan besar kecilnya angka akan dilakukan oleh *time study analyst* sendiri, sehingga untuk itu dibutuhkan pengalaman yang cukup di dalam mengevaluasi ataupun menilai *performance* kerja ditunjukkan oleh operator.

Apabila penyimpangan pada saat *time study analyst* dalam mengamati situasi kerja yang memberikan penilaian terhadap *performance* kerja tidak melebihi 5% dari *performance* yang sebenarnya, maka bisa diartikan bahwa *time study analyst* tersebut akan cukup mampu untuk melaksanakan penilaian *performance* kerja secara langsung.

Rating factor pada dasarnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. Nilai waktu yang diperoleh disini masih belum bisa ditetapkan sebagai waktu baku untuk penyelesaian suatu operasi kerja, karena faktor-faktor yang berkaitan dengan kelonggaran waktu (*allowance time*) agar operator bisa bekerja dengan sebaik-baiknya masih belum dikaitkan.

2.3.5 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Dalam praktek sehari-hari, pengamatan akan dihadapkan pada keadaan bahwa tidaklah mungkin seorang operator mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Terkadang operator akan

sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs*, istirahat menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tak terhindarkan.

Sehingga faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*. Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR			KELONGGARAN (%)	
KEBUTUHAN PRIBADI				
<input type="checkbox"/>	Pria		0 - 2.5	
<input type="checkbox"/>	Wanita		2 - 5.0	
KEADAAN LINGKUNGAN				
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising		0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik		0 - 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik		1 - 3	
4	Sangat Bising		0 - 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas		0 - 5	
6	Ada Getaran Lantai		5 - 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa		5 - 10	
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	0	
2	Sangat Ringan	0 - 2.25 Kg	0 - 6	0 - 6
3	Ringan	2.25 - 9 Kg	6 - 7.5	6 - 7.5
4	Sedang	9 - 18 Kg	7.5 - 12	7.5 - 16
5	Berat	18 - 27 Kg	12 - 19	16 - 30

Lanjutan.....

Tabel 2.3 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh (Lanjutan)

FAKTOR			KELONGGARAN (%)	
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
6	Sangat Berat	27 - 50 Kg	19 - 30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30 - 50	
SIKAP KERJA				
1	Duduk		0 - 1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki		1 - 2.5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki		2.5 - 4	
4	Berbaring		2.5 - 4	
5	Membungkuk		4 - 10	
GERAKAN KERJA				
1	Normal		0	
2	Agak Terbatas		0 - 5	
3	Sulit		0 - 5	
4	Anggota Badan Terbatas		5 - 10	
5	Seluruh Badan Terbatas		10 - 15	
KELELAHAN MATA			TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus		0	1
2	Pandangan Terus Menerus		2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah-Ubah		2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap		4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)			NORMAL	LEMBAB
1	Beku		> 10	> 12
2	Rendah		10 - 0	12 - 5
3	Sedang		5 - 0	8 - 0
4	Normal		0 - 5	0 - 8
5	Tinggi		5 - 40	8 - 100
			> 40	> 100

(Sumber: Satalaksana, 1979)

2.4 Uji Statistik

Uji statistik untuk data yang digunakan yaitu uji kenormalan data, uji keseragaman data dan uji kecukupan data. Masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Uji Kenormalan Data

Uji normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Metode klasik dalam pengujian normalitas suatu data tidak begitu rumit. Berdasarkan pengalaman empiris beberapa pakar statistik, data yang banyaknya lebih dari 30 angka ($n > 30$), maka sudah dapat diasumsikan berdistribusi normal. Biasa dikatakan sebagai sampel besar. Namun untuk memberikan kepastian, data yang dimiliki berdistribusi normal atau tidak, sebaiknya digunakan uji statistik normalitas. Karena belum tentu data yang lebih dari 30 bisa dipastikan berdistribusi normal, demikian sebaliknya data yang banyaknya kurang dari 30 belum tentu tidak berdistribusi normal, untuk itu perlu suatu pembuktian. uji statistik normalitas yang dapat digunakan diantaranya Chi-Square, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro Wilk, Jarque Bera.

Uji kolmogorov-Smirnov digunakan untuk mengetahui apakah distribusi nilai-nilai sampel yang teramati sesuai dengan distribusi teoritis tertentu (normal, uniform, poisson, eksponensial). Uji Kolmogorov-Smirnov beranggapan bahwa distribusi variabel yang sedang diuji bersifat kontinu dan pengambilan sampel secara acak sederhana. Dengan demikian uji ini hanya dapat digunakan, bila variabel diukur paling sedikit dalam skala ordinal. Uji keselarasan Kolmogorov-Smirnov dapat diterapkan pada dua keadaan:

- a. Menguji apakah suatu sampel mengikuti suatu bentuk distribusi populasi teoritis
- b. Menguji apakah dua buah sampel berasal dari dua populasi yang identik.

Prinsip dari uji Kolmogorov-Smirnov adalah menghitung selisih absolut antara fungsi distribusi frekuensi kumulatif sampel $[S(x)]$ dan fungsi distribusi frekuensi kumulatif teoritis $[F_0(x)]$ pada masing-masing interval kelas. Hipotesis yang diuji dinyatakan sebagai berikut (dua sisi):

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ untuk semua x dari $- \infty$ sampai $+\infty$

$H_a : F(x) \neq F_0(x)$ untuk paling sedikit sebuah x

Dengan $F(x)$ ialah fungsi distribusi frekuensi kumulatif populasi pengamatan Statistik uji Kolmogorov-Smirnov merupakan selisih absolut terbesar antara $S(x)$ dan $F_0(x)$, yang disebut deviasi maksimum D .

$$D = |S(x) - F_0(x)| \text{ maks } i = 1, 2, \dots, n$$

Nilai D kemudian dibandingkan dengan nilai kritis pada tabel distribusi pencuplikan (tabel D), pada ukuran sampel n dan α . H_0 ditolak bila nilai teramati maksimum D lebih besar atau sama dengan nilai kritis D maksimum. Dengan penolakan H_0 berarti distribusi teramati dan distribusi teoritis berbeda secara bermakna. Sebaliknya dengan tidak menolak H_0 berarti tidak terdapat perbedaan bermakna antara distribusi teramati dan distribusi teoritis. Perbedaan-perbedaan yang tampak hanya disebabkan variasi pencuplikan. Langkah-langkah prinsip uji Kolmogorov-Smirnov ialah sebagai berikut:

- a. Susun frekuensi-frekuensi dari tiap nilai teramati, berurutan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar. Kemudian susun frekuensi kumulatif dari nilai-nilai teramati itu.
- b. Konversikan frekuensi kumulatif itu ke dalam probabilitas, yaitu ke dalam fungsi distribusi frekuensi kumulatif $[S(x)]$. Sekali lagi ingat bahwa, distribusi frekuensi teramati harus merupakan hasil pengukuran variabel paling sedikit dalam skala ordinal (tidak bisa dalam skala nominal).
- c. Hitung nilai z untuk masing-masing nilai teramati di atas dengan rumus $z = (x_i - \bar{x}) / s$. dengan mengacu kepada tabel distribusi normal baku (tabel B), carilah probabilitas (luas area) kumulatif untuk setiap nilai teramati. Hasilnya ialah sebagai $F_0(x_i)$.
- d. Susun $F_s(x)$ berdampingan dengan $F_0(x)$. hitung selisih absolut antara $S(x)$ dan $F_0(x)$ pada masing-masing nilai teramati.
- e. Statistik uji Kolmogorov-Smirnov ialah selisih absolut terbesar $F_s(x_i)$ dan $F_t(x_i)$ yang juga disebut deviasi maksimum D
- f. Dengan mengacu pada distribusi pencuplikan kita bisa mengetahui apakah perbedaan sebesar itu (yaitu nilai D maksimum teramati) terjadi hanya

karena kebetulan. Dengan mengacu pada tabel D, kita lihat berapa probabilitas (dua sisi) kejadian untuk menemukan nilai-nilai teramati sebesar D, bila H_0 benar. Jika probabilitas itu sama atau lebih kecil dari α , maka H_0 ditolak

2. Uji Keseragaman Data

Menurut Sitalaksana (1979), tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak melakukan pengukuran yang sangat banyak. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya kepercayaan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian.

Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang diperoleh dari pengumpulan data di lapangan.
- b. Mencari nilai \bar{X} dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

- c. Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

- d. Mencari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan cara sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + k \delta x$$

$$BKB = \bar{X} - k \delta x$$

Keterangan :

\bar{X} = Rata-rata jumlah pengukuran

δx = Standar deviasi

k = Tingkat keyakinan

Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan yang diinginkan, jika masing-masing adalah:

- 1) 0% dan 68%, maka $k = 1$
- 2) 69% dan 95%, maka $k = 2$
- 3) 96% dan 100%, maka $k = 3$

e. Memindahkan data-data yang telah diperoleh ke dalam bentuk grafik dengan batas-batas kontrol yang telah ditetapkan.

Apabila data-data yang diperoleh tersebut terdapat data yang berada diluar batas kontrol, maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.

Dalam penelitian ini, uji keseragam data dilakukan dengan menggunakan program komputer MINITAB dengan memilih menu control *chart Xbar* lalu *subgroups across rows of*. Tingkat ketelitian yang digunakan pada penelitian ini sebesar 5% dan tingkat kepercayaan 95%.

3. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diambil dalam pengamatan kali ini sudah cukup atau belum. Jika setelah dilakukan perhitungan secara statistik ternyata data yang diperoleh belum mencukupi maka harus dilakukan penambahan data kembali. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melaksanakan perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

a. Mencari nilai rata-rata dari data yang kita dapatkan dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

Keterangan : \bar{X} = Nilai rata-rata

N = Jumlah data pengamatan

b. Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N' (dimana pada penelitian kali ini tingkat kepercayaan yang digunakan

sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%) (Sutalaksana, 1979) menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

N' = Jumlah pengukuran yang diperlukan

N = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

S = Tingkat ketelitian

X_i = Data ke- i

K = Nilai tingkat keyakinan

c. Untuk mengetahui apakah data yang kita gunakan sudah mencukupi atau belum, dapat diketahui dengan cara membandingkan nilai N' dengan N dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jika $N' < N$: Data dinyatakan sudah cukup.
- 2) Jika $N' > N$: Data dinyatakan belum cukup sehingga perlu ditambah lagi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Tipe data pada penelitian ini menggunakan tipe data kuantitatif. Penelitian kuantitatif dilakukan dengan suatu teori sebagai titik tolaknya atau verifikasi teori yang melandasi perumusan masalah, pengembangan hipotesis, pengujian data dan pengambilan keputusan. Kemudian data yang telah ada diolah, dianalisis atau diuji kemudian diambil kesimpulan berdasarkan teori yang telah dipelajari.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Studi Kepustakaan

Penelitian dengan cara pengumpulan data teoritis dengan mempelajari buku-buku atau ketentuan-ketentuan pedoman yang ada hubungannya dengan topik yang dibahas dalam penelitian ini yaitu tentang *lean manufacturing*, *value stream mapping*, dan studi gerak dan waktu, termasuk mempelajari pedoman-pedoman yang ada di perusahaan.

2. Penelitian Lapangan

Pengumpulan data dengan cara penelitian langsung terhadap objek yang diteliti dilapangan, yang dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara (*Interview*) yaitu metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas. Dalam hal ini wawancara dilakukan pada *leader* dan operator pada lini produksi Hub tipe FE 74/75 *Rear*, serta staf produksi dan PPIC PT Braja Mukti Cakra.

b. Observasi langsung

Observasi langsung yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan

berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Dalam hal ini dilakukan pengamatan dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) pada lini produksi Hub tipe FE 74/75 Rear.

Ada 2 jenis data yang dikumpulkan dari perusahaan. Data ini digunakan untuk membuat penelitian, yaitu:

1. Data primer

Data primer yaitu data yang diperoleh langsung tanpa perantara, yang didapat berupa opini secara individual atau kelompok, hasil observasi. Data primer yang dikumpulkan dalam observasi ini seperti:

- a. Waktu transportasi aliran bahan baku Hub tipe FE 74/75 Rear
- b. Waktu proses lini produksi Hub tipe FE 74/75 Rear
- c. Jumlah operator setiap stasiun kerja

2. Data sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak lain atau narasumber yang berkaitan dengan permasalahan ini seperti buku-buku maupun literatur-literatur yang telah ada sebelumnya. Data sekunder yang dikumpulkan dalam observasi ini seperti:

- a. Profil perusahaan perusahaan
- b. Gambaran umum aliran proses produksi
- c. Jadwal waktu kerja
- d. Data jumlah mesin dan jenis mesin
- e. Target produksi
- f. Jumlah *inventory* atau WIP (*Work In Process*)
- g. Aliran informasi dan aliran bahan baku

3.2 Metodologi Pemecahan Masalah

Metodologi pemecahan masalah merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan dalam penelitian. Adapun langkah-langkah tersebut dijelaskan sebagai berikut:

3.2.1 Studi Lapangan

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan menggunakan teknik pengumpulan data yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan *supervisor* atau *leader* lini produksi Hub tipe FE 74/75 *Rear* maupun staf departemen Produksi dan *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) serta melakukan pengamatan langsung. Maksud dari studi lapangan yang dilakukan adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat mengenai pemborosan pada rantai produksi di PT Braja Mukti Cakra.

3.2.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian, dan memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka yang diperlukan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping* (VSM), pemborosan (*waste*), Studi Gerak dan Waktu.

3.2.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan sekumpulan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis masalah. Perumusan masalah pada penelitian ini berkaitan dengan identifikasi terjadinya pemborosan pada produksi Hub tipe FE 74/75 *Rear*, penerapan konsep *lean manufacturing* dengan menggunakan metode *value stream mapping* untuk mengurangi pemborosan sehingga permintaan pelanggan dapat terpenuhi dan tingkat efisiensi perusahaan pun meningkat.

3.2.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman, langkah-langkah apa yang akan dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir pada

penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Maksud atau tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini harus diuraikan secara spesifik dan jelas. Adapun tujuan pada penelitian ini telah diuraikan pada Bab I dimana penelitian dilakukan di PT Braja Mukti Cakra.

3.2.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk memberikan informasi dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan adalah waktu transportasi lini produksi Hub tipe FE 74/75 *Rear*, waktu proses lini produksi Hub tipe FE 74/75 *Rear*, jumlah operator setiap stasiun kerja, data umum perusahaan, jadwal waktu kerja, target produksi, jumlah *inventory*, aliran informasi dan aliran bahan baku

3.2.6 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan dan Pengujian Data Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Waktu siklus yang diperoleh perlu diuji keakuratannya melalui tiga tahap, yaitu uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data.

2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu siklus yang telah melewati dan dinyatakan lulus pada tahap uji kenormalan, uji keseragaman dan uji kecukupan data maka selanjutnya

menghitung waktu normal dan waktu standar. Waktu normal adalah suatu perhitungan yang menambahkan faktor penyesuaian terhadap rata-rata waktu siklus yang diperoleh pada proses sebelumnya, sedangkan waktu standar adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal. Waktu yang dihasilkan merupakan waktu tiap-tiap elemen pada masing-masing stasiun kerja.

3. Membuat *Current State Value Stream Map* (CSVSM)

- a. Memilih keluarga produk
- b. Mengidentifikasi aliran informasi dan material.
- c. Membuat peta untuk setiap kategori proses (*Door-to-Door Flow*) disepanjang *value stream*.

Informasi yang diperlukan untuk masing-masing kategori proses terdiri dari *cycle time*, jumlah produksi, jumlah operator, jumlah WIP (*Work In Process*) dan *uptime*. Ukuran-ukuran ini akan dimasukkan pada satu *data box* untuk setiap kategori proses.

d. Perhitungan *Lead Time*

Lead time adalah waktu yang diperlukan oleh perusahaan untuk memenuhi order. Mulai dari datangnya order hingga produk yang dipesan sampai ke tangan *customer*. Hasil dari perhitungan *lead time* ini digunakan sebagai acuan apakah perusahaan dapat memenuhi pesanan pelanggan atau tidak.

e. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Process Cycle Efficiency (PCE) adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. Hasil perhitungan PCE ini untuk mengetahui berapa besar efisiensi perusahaan, sehingga dapat dijadikan acuan apakah target efisiensi perusahaan sudah tercapai atau belum.

f. Membuat peta aliran keseluruhan pabrik (meliputi aliran material dan aliran informasi) yang membentuk *current state map*.

Tahap selanjutnya adalah menggabungkan peta setiap kategori proses yang terdapat disepanjang *value stream* dengan aliran material dan aliran informasi sehingga menjadi satu kesatuan aliran dalam pabrik.

4. Pemilihan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) yang digunakan pada penelitian ini adalah *Process Activity Mapping* (PAM) dan

3.2.7 Analisis dan Pembahasan

Analisis masalah merupakan kegiatan menginterpretasikan hasil dari pengolahan data menjadi informasi yang lebih dapat dimengerti. Analisis masalah diharapkan dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Analisis untuk memahami aliran informasi dan material dalam sistem secara keseluruhan.

2. Analisis *Process Activity Mapping*

Analisis untuk mengetahui pemborosan yang terdapat pada sistem sehingga dapat dilakukan perbaikan secara tepat.

3. Analisis *Future State Value Stream Mapping*

Analisis untuk memberikan usulan perbaikan dan rancangan aliran material setelah perbaikan tentang mengurangi pemborosan untuk meningkatkan efisiensi dan memperpendek *lead time*.

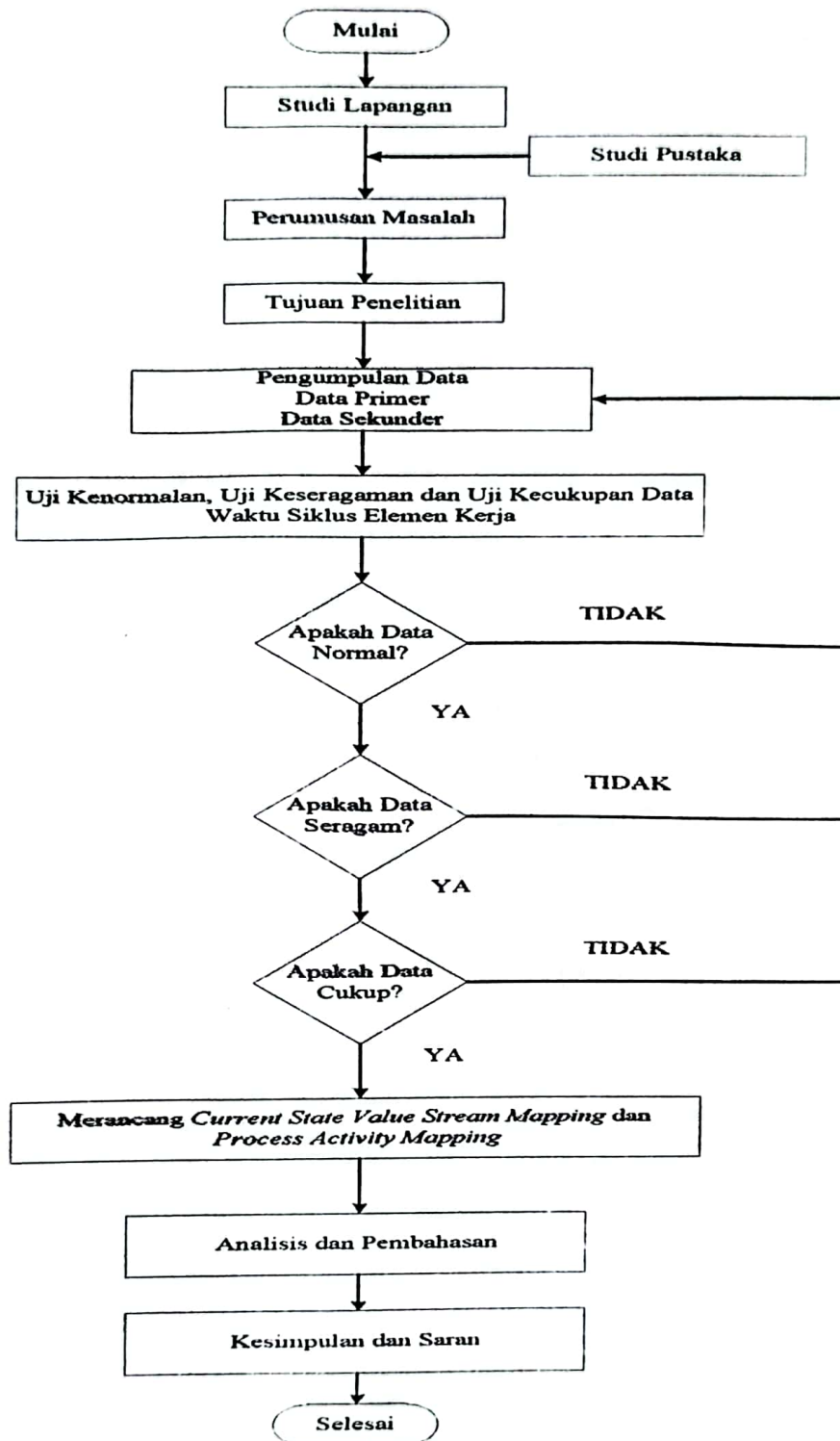
4. Analisis Perbandingan *Future State Value Stream Mapping* dan *Current State Value Stream Mapping*

Analisis untuk memperlihatkan dengan jelas perbedaan yang terjadi pada sesudah perbaikan dan sebelum perbaikan

3.2.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada dapat berupa informasi dan nilai. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau penelitian berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya. Dari penjelasan teknik analisis data sebelumnya dapat dibuat

kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperoleh selama penelitian dilakukan. Adapun data yang diperoleh meliputi data primer dan data sekunder, yang nantinya akan dipergunakan dalam memecahkan persoalan persediaan bahan baku yang terjadi di perusahaan.

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

PT Braja Mukti Cakra berdiri pada tanggal 24 Januari 1986 dengan nama PT Bekasi Machinery Company yang beralamat di PT Bakrie Tosanjaya, Jl. Raya Bekasi Km.27 Bekasi sesuai dengan akte notaris No. 34 tanggal 7 Maret 1987 dengan Adlan Yulizar sebagai notaris. Dikarenakan diwilayah Bekasi terdapat satu perusahaan lagi dengan nama yang sama, maka dilakukan perubahan nama perusahaan menjadi PT Braja Mukti Cakra sesuai dengan akte perubahan No. 14 dengan notaris yang sama. Pada tanggal 16 Maret 1995, PT Braja Mukti Cakra resmi memiliki gedung dan pabrik sendiri yang beralamat di Jl. Desa Harapan Kita No. 4 Harapan Jaya Bekasi Utara 17142. Kini PT Braja Mukti Cakra berdiri di atas tanah seluas 2,3 hektar yang terdiri dari bangunan pabrik, gudang penyimpanan, laboratorium serta perkantoran dengan jumlah karyawan sebanyak 202 orang.

Dengan dukungan penuh dari PT Bakrie Tosanjaya yang menguasai teknologi pengecoran logam, serta PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors (PT KTB) yang memiliki akses terhadap teknologi industri komponen, PT Braja Mukti Cakra ditargetkan untuk menghasilkan produk komponen bernilai presisi tinggi berupa komponen otomotif dengan standar kualitas *Original Equipment Manufacturing* (OEM) bagi industri perakitan otomotif di Indonesia.

Kualitas original OEM dicapai berkat kerjasama PT Braja Mukti Cakra dengan Mitsubishi Motors Corporation dalam bentuk bantuan teknis terpadu. Dukungan teknis penuh diberikan pula oleh TAMAKI dan IBARA SEIKI, dimana

kedua perusahaan ini merupakan produsen mesin komponen modern yang berpusat di Jepang guna menjamin mutu kinerja PT Braja Mukti Cakra.

PT Braja Mukti Cakra menggunakan lebih dari 100 unit mesin otomatis termasuk unit-unit mesin pendukungnya. Jumlah tersebut akan terus bertambah sesuai kebutuhan kapasitas terpasang. Guna menjaga kinerja mesin setiap saat, Sistem Pemeliharaan Terpadu diterapkan. Sistem Kendali Mutu Total (*Total Quality Control*), Gugus Kendali Mutu (*Quality Cycle Control*), serta *Kaizen* (Peningkatan Kinerja), adalah bagian dari proses produksi yang selalu diterapkan secara konsisten. Ketiga sistem tersebut menjamin kualitas maupun efisiensi dalam proses produksi, sehingga selain menghasilkan produksi berkualitas, OEM yang tepat waktu, PT Braja Mukti Cakra pun mampu memberikan harga yang bersaing.

Sistem Kendali Mutu Total memberikan jaminan kualitas OEM pada setiap satuan produk. Sistem ini diterapkan pada setiap tahapan mulai dari bahan baku coran, pengecoran hingga proses produksi. Hasil komponen presisi diteliti kembali di Laboratorium Kendali Mutu Total sebelum masuk ke gudang penyimpanan dan siap untuk dikirim. Untuk lebih memastikan bahwa kualitas produk komponen presisi sesuai dengan komponen presisi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Pemesan, PT Braja Mukti Cakra menerapkan pula sistem *Inspection Agreement*. Jauh lebih lagi, *Quality Agreement* PT Braja Mukti Cakra memberikan garansi penuh hingga saat produk digunakan oleh konsumen sehingga turut menjamin mutu produk rakitan otomotif.

Industri komponen presisi memberikan andil besar dalam keberhasilan industri perakitan otomotif di Indonesia. Prosentasi dengan lokal berupa komponen otomotif berkualitas OEM khususnya untuk kategori kendaraan niaga selalu meningkat dari tahun ke tahun. Adapun tujuan dari didirikannya PT Braja Mukti Cakra adalah sebagai berikut:

1. Membuat suku cadang kendaraan bermotor diesel atau bensin, maupun barang-barang lain yang berhubungan dengan suku cadang yang dibuat.
2. Menjual hasil barang-barang yang dihasilkan dari usaha tersebut sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.

Komposisi modal PT Braja Mukti Cakra:

1. PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors 50%
2. PT Bakrie Tosanjaya 50%

4.1.2 Profil Perusahaan

PT Braja Mukti Cakra merupakan perusahaan yang mempunyai lokasi pabrik dan kantor pada satu tempat. PT Braja Mukti Cakra, beralamat di Jl. Desa Harapan Kita No. 3B, Kelurahan Harapan Jaya, Bekasi Utara, 17124, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia. Telp. 62-21-887-1836. Fax. 62-21-887-1835 & 62-21-887-8949. Foto panrik dan kantor perusahaan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. PT Braja Mukti Cakra
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra, 2016)

PT Braja Mukti Cakra memiliki Visi dan Misi yang ingin dicapai perusahaan di masa depan yang mampu menjamin kesinambungan dan kesuksesan perusahaan dalam jangka panjang, untuk kelancaran berjalannya suatu perusahaan Visi dan Misi merupakan hal yang sangat penting. Berikut adalah Visi dan Misi PT Braja Mukti Cakra:

1. Visi Perusahaan

TO BE A GLOBAL PARTS MAKER, yang memiliki arti diakui dunia sebagai produsen komponen.

2. Misi Perusahaan

BEING A GOOD PARTNER FOR STAKEHOLDERS WITH EXCELENT QSV (QUALITY, SERVICE, VALUE), yang memiliki arti, menjadi mitra yang baik bagi pemangku kepentingan dengan KPN (kualitas, pelayanan dan nilai) yang prima.

Selain memiliki Visi dan Misi, PT Braja Mukti Cakra juga memiliki nilai-nilai inti (*core value*) yang harus dijaga dan dijalankan. Adapun nilai-nilai inti perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Pemilahan (*Seiri*)

Membedakan antara yang diperlukan dan yang tidak diperlukan serta membuang yang tidak diperlukan.

2. Penataan (*Seiton*)

Menentukan tata letak yang tertata rapi sehingga kita selalu menemukan barang yang benda-benda yang diperlukan dengan rapi, mudah ditemukan, mudah dikendalikan, aman dan tersedia dalam jumlah yang cukup.

3. Pembersihan (*Seiso*)

Menghilangkan sampah kotoran dan barang asing untuk memperoleh tempat kerja yang lebih bersih.

4. Perawatan (*Seiketsu*)

Memelihara barang dengan teratur, rapi dan bersih juga dalam aspek personal dan kaitannya dengan polusi.

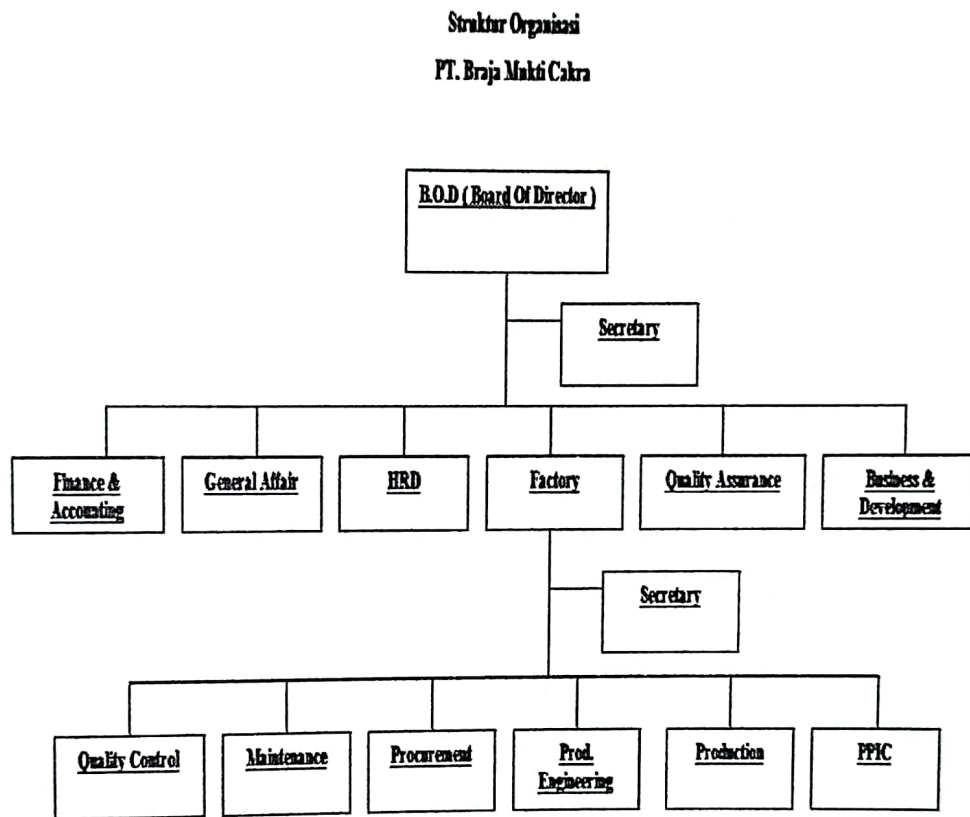
5. Pembiasaan (*Shitsuke*)

Melakukan sesuatu yang benar sebagai kebiasaan.

4.1.3 Struktur Organisasi dan *Job Description*

Struktur organisasi di dalam perusahaan merupakan suatu susunan yang menggambarkan dengan jelas hubungan tiap bagian dan posisi yang ada pada perusahaan dalam menjalankan kegiatan untuk mencapai tujuan. Struktur

organisasi ini akan mencerminkan karakteristik perusahaan yang terlihat secara jelas dan terstruktur. Struktur organisasi yang terdiri dari anggota perusahaan pada masing-masing bagian baik itu atasan maupun bawahan sesuai tugas dan tanggung jawab masing-masing, sehingga dapat merumuskan maupun menjalankan rencana kerja perusahaan yang handal. Struktur organisasi PT Braja Mukti Cakra, dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2. Struktur Organisasi PT Braja Mukti Cakra
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra, 2016)

Job description atau uraian tugas dan tanggung jawab di PT Braja Mukti Cakra, Bekasi Utara adalah sebagai berikut, yaitu:

1. *Board of Director* (Direksi)

Tugas pokok dari *Board of Director* yaitu sebagai pelaksana pimpinan perusahaan dengan menjalankan kebijaksanaan yang telah ditetapkan bagi pelaksana tugas harian. Tugas ini juga berkaitan dengan kegiatan

mengatur, mengelola serta mengendalikan setiap aktivitas perusahaan.

Board of director juga memiliki tugas lain, yaitu:

- a. Bertindak sebagai atasan yang membawahi semua divisi perusahaan.
- b. Menetapkan kebijakan dan pengaturan berkaitan dengan peningkatan nilai sistem manajemen, mutu atau kualitas manajemen dan kinerja dari sumber daya manusia.
- c. Mengendalikan setiap aktivitas kerja dan perilaku sumber daya manusia secara menyeluruh sesuai dengan kebijakan dan pengaturan yang telah ditetapkan.
- d. Mengkoordinasikan, menyusun dan menetapkan rencana kerja jangka pendek dan jangka panjang yang mengarah pada pencapaian tujuan perusahaan.
- e. Bertindak sebagai pengambil keputusan secara rutin.
- f. Dapat mempertanggungjawabkan semua kegiatan dan aktivitas kerja kepada pihak perusahaan.
- g. Mengkoordinasikan dan meningkatkan hubungan kerja dengan instansi pemerintah, swasta dan mitra kerja lainnya untuk membina *order*, mendapatkan *order* baru, fasilitas serta kemudahan prosedur dalam menjalankan tugasnya.
- h. Memotivasi dan mengarahkan semua sumber daya manusia dalam rangka peningkatan produktivitas.

2. *Board of Director Secretary* (Sekretaris Direksi)

Tugas pokok dari *Board of director secretary* yaitu mengadakan kegiatan atau aktivitas yang dapat mendukung terselenggaranya administrasi secara umum dan kepersonaliaan. *Board of director secretary* juga memiliki tugas lain, yaitu:

- a. Mengawasi pelaksanaan, ketentuan dan kebijakan yang telah ditetapkan untuk seluruh sumber daya manusia dilingkungan perusahaan.
- b. Melaksanakan penyimpanan dokumen perusahaan berupa surat kontrak kerja.

- c. Merancang dan membuat program, kerja yang mencakup pada perencanaan aktivitas, bentuk dan cara pelaksanaan serta pengendalian aktivitas pada urusan personalia umum.
- d. Membuat laporan kerja bulanan kepada *board of director* berkaitan dengan kegiatan di lingkungan perusahaan.

3. **HRD Manager (Manajer Personalia)**

Tugas pokok dari HRD *manager* yaitu menyelenggarakan kegiatan kepersonalian dengan mengadakan aktivitas perencanaan, penetapan, pengembangan dan pengendalian sumber daya manusia yang efektif dan efisien. HRD *manager* juga memiliki tugas lain, yaitu:

- a. Mempersiapkan daftar dan laporan gaji serta pemberian kesejahteraan karyawan.
- b. Menentukan promosi dan mutasi karyawan.
- c. Melaksanakan kegiatan penerimaan, penempatan dan penilaian karyawan.
- d. Bertanggung jawab terhadap kenyamanan serta keamanan para karyawan.
- e. Mengevaluasi dan menilai prestasi karyawan.

4. **Finance Manager (Manajer Keuangan)**

Tugas pokok dari *finance manager* yaitu melaksanakan kegiatan yang berkaitan dengan masalah keuangan dan administrasi perusahaan untuk menjamin perolehan laba yang maksimal dan meminimalkan pengeluaran.

Finance Manager juga memiliki tugas lain, yaitu:

- a. Bertanggung jawab kepada *board of director*.
- b. Membuat laporan posisi keuangan secara menyeluruh sebagai laporan bulanan dan tahunan.
- c. Bertanggung jawab atas pelaksanaan pelayanan administrasi dan pengamanan arsip-arsip keuangan.
- d. Menyusun anggaran-anggaran yang berhubungan dengan posisi keuangan perusahaan.

- e. Membuat dan mengembangkan program kerja yang mencakup proyeksi anggaran, posisi keuangan serta alokasinya.
 - f. Menyiapkan rencana penerimaan dan pengeluaran kas.
 - g. Membuat budget perusahaan.
 - h. Bertanggung jawab terhadap sistem IT.
 - i. Menyampaikan bukti-bukti penerimaan dan pengeluaran kas.
5. *Quality Assurance Manager.*
Quality Assurance Manager memiliki tugas dan tanggung jawab antara lain, yaitu:
- a. Membuat program kerja dan evaluasi hasil kerja tahunan, yang meliputi *quality agreement, management program audit* dan *vendor audit*.
 - b. Mengkoordinasikan dan mendelegasikan pekerjaan sehari-hari kepada bawahan yang meliputi pekerjaan lapangan, pembuatan laporan atau surat-surat.
 - c. Memeriksa hasil kerja bawahan.
 - d. Memeriksa dan mengesahkan *quality approval*, dan *inspection confirmation list*.
6. *Business & Development Manager*
Business & Development Manager memiliki tugas dan tanggung jawab antara lain, sebagai berikut:
- a. Bertanggung jawab kepada *board of director*.
 - b. Membuat dan mengembangkan perencanaan pemasaran serta strateginya.
 - c. Berusaha untuk meningkatkan penjualan.
 - d. Melaksanakan kegiatan pemasaran dan meningkatkan kinerja lingkungan divisi pemasaran.
 - e. Membuat laporan khusus untuk setiap *order* kepada *board of director* dan *manager finance*.

- f. Mempertahankan dan memelihara pangsa pasar yang telah diraih berdasarkan sistem kerja yang telah ditetapkan dan sesuai dengan kebijakan perusahaan.
 - g. Menganalisa adanya realisasi produk baru di perusahaan.
 - h. Membuat laporan bulanan dan tahunan kepada *board of director*.
7. **General Affair Manager (Manager Bagian Umum)**
General Affair Manager memiliki tugas pokok yakni memiliki perencanaan, pengorganisasian dan pengawasan dalam kegiatan atau administrasi *general affair* untuk menciptakan kenyamanan tempat kerja serta fasilitas dan alat kerja, menyediakan perijinan perusahaan untuk menunjang kelancaran operasional perusahaan. *General affair manager* memiliki tanggung jawab sebagai berikut:
- a. Menyediakan kenyamanan tempat kerja dan tersedianya fasilitas dan alat kerja.
 - b. Menyediakan perizinan-perizinan yang dapat menunjang operasional perusahaan.
 - c. Menyediakan transportasi yang baik untuk menunjang operasional perusahaan.
 - d. Menyediakan sistem keamanan dan keselamatan kerja yang baik.
 - e. Menjamin asuransi aset perusahaan.
8. **Factory manager (Manager Pabrik)**
Factory manager memiliki tugas dan tanggung jawab antara lain, sebagai berikut:
- a. Bertanggung jawab kepada *board of director*.
 - b. Melakukan kontrol pada semua bagian yang di bawahinya, menjaga kestabilan produksi dalam mencapai *quality cost and delivery (QCD)* yang tepat.
 - c. Menentukan sistem dan prosedur yang tepat dalam mencapai sasaran produksi.

- d. Mempelajari dan menganalisa laporan-laporan yang masuk untuk mengetahui sejauh mana perkembangan pada masing-masing bagian yang di bawah.
 - e. Mengusulkan dan mengelola anggaran *factory*.
 - f. Membantu *board of director* dalam merumuskan strategi perusahaan.
 - g. Membuat laporan bulanan dan tahunan kepada *board of director*.
9. *Factory Secretary*
- Tugas pokok dari *factory secretary* yaitu mengadakan kegiatan atau aktivitas yang dapat mendukung terselenggaranya administrasi *factory* secara umum dan bertanggung jawab kepada *factory manager*. *Factory secretary* juga memiliki tugas lain, yaitu:
- a. Mengawasi pelaksanaan, ketentuan dan kebijakan yang telah ditetapkan untuk seluruh sumber daya manusia dilingkungan perusahaan.
 - b. Melaksanakan penyimpanan dokumen *factory*.
 - c. Membuat laporan kerja bulanan kepada *factory manager* berkaitan dengan kegiatan di lingkungan *factory*.
10. *Production Asisstant Manager* (Asisten Manager Produksi)
- Production Asisstant Manager* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:
- a. Mengatur kegiatan produksi dan mengawasi jalannya proses produksi sehingga tercapai efisiensi yang diinginkan.
 - b. Membuat dan mengontrol jadwal shift kerja serta menganalisa bila terjadi penyimpangan-penyimpangan produksi.
 - c. Mengatur prioritas produksi sesuai *schedule* produksi dan menjaga agar produksi sesuai dengan *schedule delivery*.
 - d. Membuat laporan bulanan dan tahunan secara konsisten kepada *factory manager*.
11. *Quality Control Asisstant Manager*
- Quality control asisstant manager* memiliki tugas dan tanggung jawabnya adalah sebagai berikut:

- a. Mengkoordinasikan seluruh pekerjaan yang ada di bagiannya.
 - b. Menjaga dan mengontrol kualitas produk.
 - c. Menganalisa permasalahan yang ada hubungannya dengan kualitas.
 - d. Memeriksa hasil pekerjaan bawahan.
 - e. Membuat laporan berkala kepada *factory manager*.
12. *Production Engineering Assistant Manager*
Production engineering assistant manager memiliki tugas dan tanggung jawabnya adalah sebagai berikut:
- a. Mencari spesifikasi yang tepat untuk *tools* yang digunakan produksi.
 - b. Melakukan perhitungan berkaitan dengan analisa efektifitas, efisiensi dan produktifitas.
 - c. Membuat laporan berkala kepada *factory manager*.
 - d. Menyiapkan *jig* untuk produksi.
 - e. Memeriksa mesin kerja, *work standard*, *check sheet* serta merevisi *process sheet*.
13. *Production Planning Inventory Control (PPIC) Asisstant Manager*
Production planning inventory control (PPIC) asisstant manager memiliki tugas dan kewajibannya antara lain sebagai berikut:
- a. Membuat perencanaan jadwal produksi dan *inventory*.
 - b. Membuat perhitungan kebutuhan material sesuai dengan jadwal produksi serta mengontrol persediaan material.
 - c. Mengontrol pelaksanaan proses produksi untuk disesuaikan dengan target atau jadwal yang ada.
 - d. Membuat laporan seluruh kegiatan secara berkala kepada *factory manager*.
14. *Purchasing Asisstant Manager*
Purchasing asisstant manager memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:
- a. Pengadaan yang berhubungan dengan penyediaan *spare part* secara efektif, efisien dan tepat waktu.

- b. Mengoptimalkan biaya pembelian semurah mungkin secara langsung dapat menekan biaya operasional.
 - c. Meneliti permintaan, pembelian, mengevaluasi, negoosiasi dan memutuskan calon *supplier*.
 - d. Mengadakan audit *supplier*.
 - e. Membuat laporan berkala kepada *factory manager*.
15. *Maintenance Asisstant Manager*
- Maintenance asisstant manager* memiliki tugas dan tanggung jawab adalah sebagai berikut:
- a. Membuat rencana pemeliharaan dan perbaikan mesin serta melakukan penanganan dengan segera bila terjadi kerusakan.
 - b. Membuat laporan secara berkala kepada atasan.
 - c. Melaksanakan pekerjaan *install* mesin.
 - d. Membuat *work order* untuk bawahannya.
 - e. Membuat laporan bulanan dan tahunan kepada *factory manager*.

4.1.4 Ketenagakerjaan

Tenaga kerja menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang keberhasilan rencana perusahaan. Demi menunjang hal tersebut, maka perlu dibuat sebuah aturan kerja yang mampu mengendalikan tenaga kerja yang jumlahnya sangat banyak dan variatif tersebut agar apa yang sudah direncanakan dapat benar-benar terwujud. Jumlah tenaga kerja total yang ada di PT Braja Mukti Cakra yaitu 202 orang.

PT. Braja Mukti Cakra memiliki peraturan mengenai jam kerja pada karyawan - karyawannya yaitu selama 5 hari kerja dalam seminggu dengan ditentukan selama 8 jam kerja per hari. Adapun waktu kerja yang berlaku di PT. Braja Mukti Cakra terdapat 2 (dua) yaitu, Waktu Kerja Kantor (staf dan administrasi) dan Waktu Kerja Pabrik (produksi dan *support* produksi). Adapun pengaturan Waktu Kerja Kantor (staf dan administrasi) dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Waktu Kerja Kantor (Staf dan Administrasi)

Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat
Senin s/d Jumat	07.30-16.30 WIB	12.00-13.00 WIB

(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)

Sedangkan pengaturan Waktu Kerja Pabrik (produksi dan *Support* produksi) yang diatur setiap 9 jam kerja. Namun untuk *shift* yang bekerja pada malam hari ditetapkan 8 jam kerja. Pengaturan *shift* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi (Produksi dan *Support* Produksi)

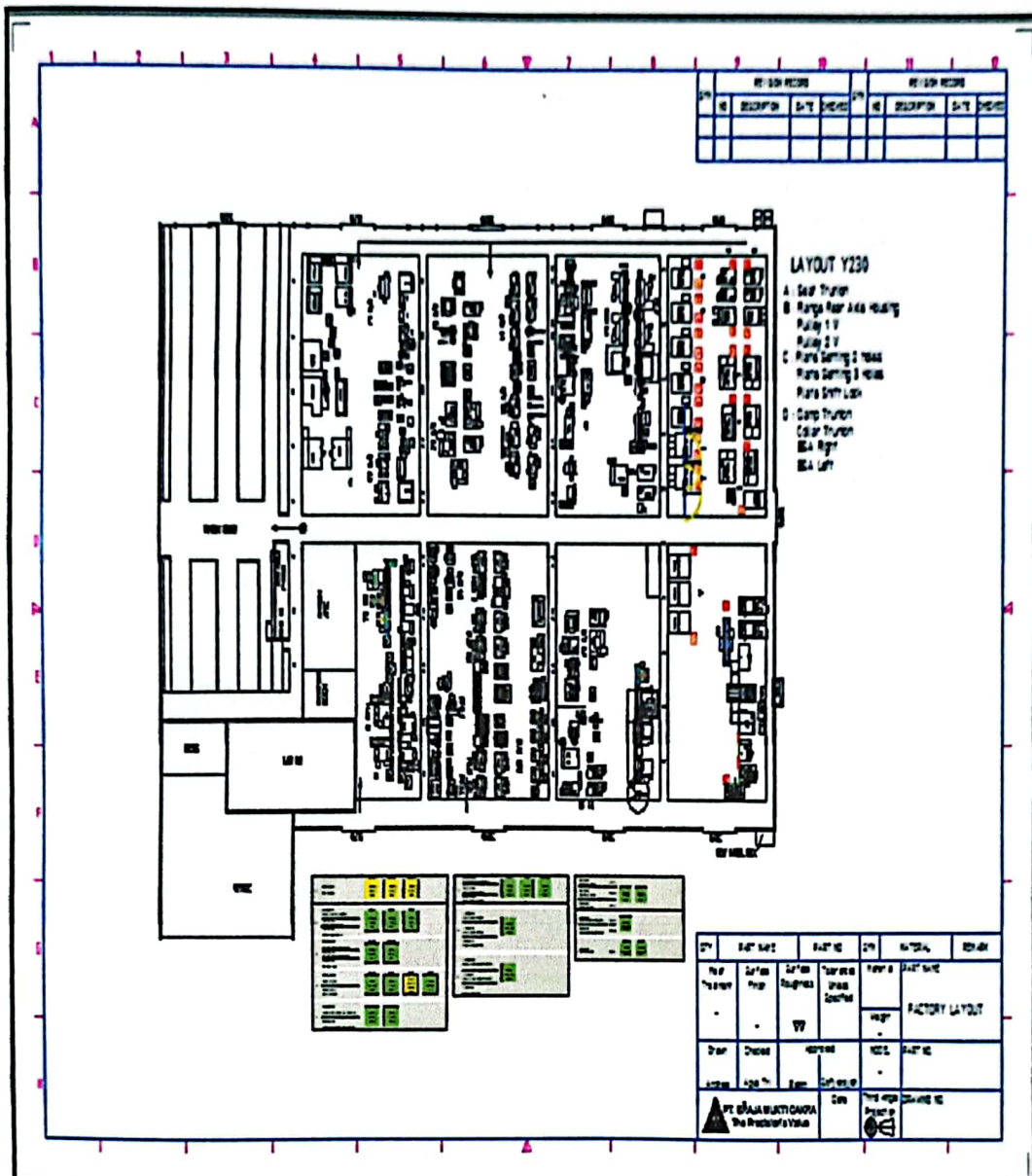
<i>Shift</i>	Jam Kerja	Jam Istirahat
I	07.00-16.00 WIB	11.30-12.30 WIB
II	23.00-07.00 WIB	02.00-03.00 WIB

(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)

Hari sabtu dan minggu ditetapkan sebagai hari libur, sedangkan jeda waktu antara *shift* I (satu) dan *shift* II (dua) dan kelebihan jam kerja lainnya dihitung sebagai lembur.

4.1.5 Tata Letak Lantai Produksi


PT. Braja Mukti Cakra memiliki tata letak pabrik produksi yang tersusun dalam satu gedung produksi. Tata letak pabrik produksi dibuat guna mencapai pemanfaatan peralatan pabrik yang optimal, penggunaan jumlah tenaga kerja yang efektif, kebutuhan persediaan yang rendah, biaya produksi minimum, dan investasi modal yang rendah. Tata letak pabrik produksi terdiri dari beberapa stasiun kerja (*shop*). Stasiun kerja pada pabrik produksi antara lain *Raw Material*, *Workshop*, *Painting*, *Hardening*, *Machine Lathe*, *Drilling Machine*, *assembly proses* dan *finish goods*.



Gambar 4.3 Tata Letak Pabrik Produksi
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)

4.1.6 Produk Yang Dihasilkan Perusahaan

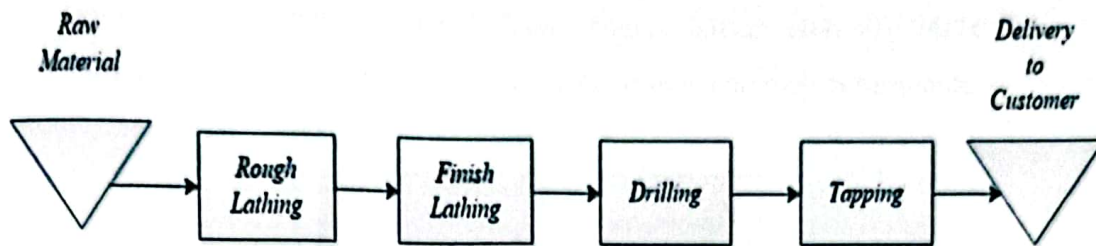
PT Braja Mukti Cakra adalah sebuah industri manufaktur otomotif yang bergerak dibidang jasa *machining*. PT Braja Mukti Cakra juga dalam kegiatannya, memiliki banyak jenis dan tipe produk yang diproduksi. Sebagian besar produksinya adalah berupa komponen dalam bagian penggerak kendaraan roda empat atau lebih. Berikut adalah nama dan jenis atau tipe produk, serta konsumen dari produk yang dihasilkan oleh PT Braja Mukti Cakra, dapat dilihat Gambar 4.4.

No	Nama Produk	Customer	Model
1	 Brake Drum	Mitsubishi	L 300
			T 120SS
			KUDA VA 1 W
			CANTER
			FUSO FM/BM
			BUS BM / FM
			TRUCK & BUS
2	 Fly Wheel	Mitsubishi	L 300
			T 120SS
			KUDA VA 1 W
			CANTER
			FUSO FM/BM
			BUS BM / FM
			TFTA
3	 HUB	Mitsubishi	L 300
			KUDA (Export)
			CANTER
			FUSO FM/BM
			BUS FM / RM
4	 Diso Brake	Mitsubishi	L 300
			T 120SS
			KUDA VA 1 W
			PANTER (Exported)
5	 Pressure Plate	Mitsubishi	L 300
			KUDA VA 1 W
			CANTER
6	 Knuckle	Mitsubishi	L 300
			Dyna

Gambar 4.4 Hasil Produksi PT Braja Mukti Cakra
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra, 2016)

4.1.7 Gambaran Umum Aliran Proses Produksi Hub FE 74/75 Rear

Secara umum proses produksi Hub FE 74/5 Rear memiliki 4 stasiun kerja proses *machining* yaitu proses *rough lathing*, proses *finish lathing*, proses *drilling*, dan proses *tapping*. Berikut adalah gambaran aliran proses produksi Hub FE 74/5 Rear beserta penjelasannya pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Aliran Proses Produksi Hub FE 74/75 Rear
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)

a. *Raw Material*

Material utama untuk pembuatan Hub FE 74/75 Rear adalah aluminium seri FCD 500A yang di *supply* oleh PT. Bakrie Tosanjaya. Pengelolaan material ini dilakukan oleh bagian *warehouse*. Berat material sebelum diproses adalah 3,5 kg.



Gambar 4.6 Tumpukan *Raw Material* Pada Palet Menunggu untuk Diproses
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)

b. *Proses Rough Lathing*

Proses awal produksi adalah *rough lathing*, dimana melalui 2 tahapan proses yaitu *rough lathing 1* dan *rough lathing 2*, keduanya dilakukan oleh mesin CNC Lathe. *Rough lathing 1* melakukan proses pemotongan atau pembubutan bagian atas Hub FE 74/74 Rear, sedangkan *rough lathing 2* melakukan

proses pemotongan atau pembubutan bagian bawah Hub FE 74/74 *Rear* sesuai ukuran pada *control plan* yang telah ditetapkan oleh perusahaan.



Gambar 4.7 Proses *Rough Lathing* 1
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)



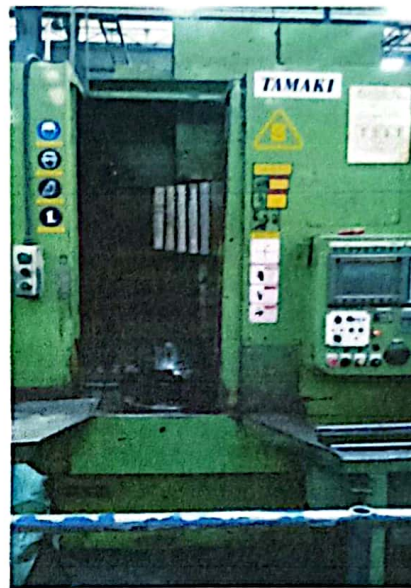
Gambar 4.8 Proses *Rough Lathing* 2
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)

c. *Proses Finish Lathing*

Proses finish lathing melalui 2 tahapan proses yaitu, *finish lathing 1* dan *finish lathing 2*, keduanya dilakukan oleh mesin *CNC Lathe*. *Finish lathing 1* melakukan proses pembubutan penyempurnaan bagian atas sedangkan *finish lathing 2* melakukan pembubutan penyempurnaan bagian bawah, keduanya dilakukan sesuai dengan yang dilakukan oleh mesin *CNC Lathe* sesuai ukuran pada *control plan* yang telah ditetapkan oleh perusahaan.



Gambar 4.9 *Proses Finish Lathing 1*
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)



Gambar 4.10 *Proses Finish Lathing 2*
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)

d. *Proses Drilling*

Proses drilling ini adalah suatu proses pengerjaan pemotongan menggunakan mata bor untuk menghasilkan lubang yang bulat pada bagian pinggir lingkaran besar dan pada bagian atas lingkaran kecil *raw material*. Proses pengerjaan pengeboran ini dilakukan oleh mesin *NC Drilling* sesuai ukuran pada *control plan* yang telah ditetapkan oleh perusahaan.



Gambar 4.11 Proses *Drilling*
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)

e. Proses *Tapping*

Proses *tapping* merupakan proses pengerjaan membuat ulir dalam pada lubang yang telah dibuat di bagian atas *casting*. Proses pengerjaan membuat ulir dalam ini dilakukan oleh mesin NC *Drilling* sesuai ukuran pada *control plan* yang telah ditetapkan oleh perusahaan.



Gambar 4.12 Proses *Tapping*
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra)

4.1.8 Data Permintaan Pelanggan

Kecenderungan permintaan Hub FE 74/75 *Rear* terus mengalami peningkatan. PT Mitshubishi Krama Yudha Motors sebagai pelanggan tunggal menaikkan permintaannya untuk Hub FE 74/75 *Rear* dibulan Mei sebesar 2.816 unit/bulan. Perusahaan mempunyai total hari kerja 22 hari, sehingga dalam sehari perusahaan harus dapat melakukan pengiriman ke *customer* sebanyak 128 unit/hari.

4.1.9 Data Persediaan Bahan Baku

Persediaan adalah hal dalam sistem produksi yang tidak dapat dihindari. Persediaan tersebut untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan pelanggan. Persediaan bahan baku pada gudang bahan baku yaitu sebanyak 36 unit,

4.1.10 Data Transportasi

Waktu perpindahan merupakan waktu yang dibutuhkan oleh material selama berpindah dari satu area ke area lainnya, atau dari satu proses ke proses berikutnya. Adapun waktu perpindahan material produksi Hub FE 74/75 disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Waktu Perpindahan *Material* Produksi Hub FE 74/75 *Rear*

Aktivitas Perpindahan	Waktu (detik)
Transfer dari Gudang Bahan Baku ke Area Transit Gudang Bahan Baku	40
Transfer Area Transit Gudang Bahan Baku ke Lini Produksi	30
Transfer dari Lini Produksi ke <i>Final Inspection</i>	40
Transfer dari <i>Final Inspection</i> ke Gudang Barang Jadi	60

(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.11 Data Elemen Kerja

Elemen kerja merupakan rincian kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada setiap stasiun dalam melakukan proses produksi. Data elemen kerja ini didapatkan dari hasil pengamatan secara langsung pada rantai produksi Hub FE 74/75 *Rear*.

Elemen kerja yang terdapat pada proses produksi Hub FE 74/75 Rear dijelaskan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Elemen Kerja Proses Produksi Hub 74/75 Rear

Stasiun Kerja	Operator	Proses	No	Elemen Kerja
1	1	Rough Lathing 1	1	Mengambil <i>raw material</i> dari palet
			2	Berjalan membawa casting ke mesin
			3	Memasang <i>raw material</i> pada mesin proses <i>rough lathing 1</i>
			4	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin
			5	Proses <i>rough lathing 1</i>
			6	Mengambil part dari mesin
			7	Meletakkan part di <i>material handling</i>
			8	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya
		Rough Lathing 2	9	Mengambil part dari meja WIP
			10	Memasang part pada mesin proses <i>rough lathing 2</i>
			11	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin
			12	Proses <i>rough lathing 2</i>
			13	Mengambil part dari mesin
			14	Meletakkan part di <i>material handling</i>
2	1	Finish Lathing 1	15	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya
			16	Mengambil part dari meja WIP
			17	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 1</i>
			18	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin
			19	Proses <i>Finish Lathing 1</i>
			20	Mengambil part dari mesin
			21	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran
			22	Meletakkan part di <i>material handling</i>
	1	Finish Lathing 2	23	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya
			24	Mengambil part dari meja WIP
			25	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 2</i>

Lanjutan.....

Tabel 4.4 Elemen Kerja Proses Produksi Hub 74/75 Rear (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Operator	Proses	No	Elemen Kerja
2	1	<i>Finish Lathing 2</i>	26	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin
			27	Proses <i>Finish Lathing 2</i>
			28	Mengambil part dari mesin
			29	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran
			30	Meletakkan part di <i>material handling</i>
3	1	<i>Drilling</i>	31	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya
			32	Mengambil part dari meja WIP
			33	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>
			34	Menekan tombol <i>clamp</i>
			35	Proses <i>Drilling</i>
			36	Mengambil part dari mesin
			37	Meriksa part sesuai ukuran
			38	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>
			39	Menekan tombol <i>clamp</i>
			40	Proses <i>Drilling</i>
			41	Mengambil part dari mesin
			42	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran
			43	Meletakkan part di <i>material handling</i>
4	1	<i>Tapping</i>	44	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya
			45	Mengambil part dari meja WIP
			46	Memasang part pada mesin proses <i>Tapping</i>
			47	Menekan tombol <i>clamp</i>
			48	Proses <i>Tapping</i>
			49	Mengambil part dari mesin
			50	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran
			51	Mencelupkan part ke bak air anti <i>rust</i>
			52	Menunggu part hingga kering
53	Meletakkan part ke bak pengeringan			
54	Mengambil dan letakkan <i>Finish Goods</i> ke palet			

(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.12 Data Rating Factor (Faktor Penyesuaian)

Untuk menghitung waktu normal, kita harus memberikan faktor penyesuaian terhadap pekerjaan tersebut yang berlandaskan pada *Westing House System of Rating*. *Rating factors* ini dilihat dari kemampuan dan kecepatan operator saat melakukan pekerjaannya. Adapun *rating factor* operator produksi Hub FE 74/75 Rear disajikan di Tabel 4.5.

Tabel 4.5 *Rating Factor* untuk Produksi Hub FE 74/75 Rear

Operator	Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factors
Ahmad Budi	1	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total Faktor Penyesuaian		0,11
Makmur Santoso	2	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total Faktor Penyesuaian		0,11
Zulkarnain	3	Keterampilan	Excellent (B2)	0,08
		Usaha	Good (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Konsistensi	Good (C)	0,02
		Total Faktor Penyesuaian		0,14
Wahyono	4	Keterampilan	Excellent (B2)	0,08
		Usaha	Good (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Konsistensi	Good (C)	0,02
		Total Faktor Penyesuaian		0,14

(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.13 Data Allowance (Kelonggaran)

Faktor kelonggaran merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran diberikan pada operator karena operator tidak mungkin mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari. Operator akan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan. Faktor kelonggaran yang diberikan untuk operator berdasarkan tabel persentase kelonggaran yang sudah ada. Faktor kelonggaran untuk stasiun kerja di bagian pengecatan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Faktor Kelonggaran Pada Lini HUB FE 74/75 Rear

Faktor Allowance (%)		
Kebutuhan Pribadi	Pria	2%
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	3%
Tenaga yang dikeluarkan	Berat	14%
Sikap Kerja	Berdiri Dua Kaki	1%
Gerakan Kerja	Normal	0%
Kelelahan Mata	Pandangan Terus, Faktor Berubah	2%
Temperatur Tempat Kerja	Normal	2%
Total Faktor Allowance		24%

(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.14 Data Pengukuran Waktu Siklus Kerja

Setelah mengetahui elemen-elemen kerja yang ada pada masing-masing stasiun kerja, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran waktu siklus. Pengukuran waktu siklus kerja ini dilakukan pada operator lini Hub 74/75 Rear. Metode yang digunakan dalam melakukan pengukuran waktu siklus yaitu metode jam henti (*stopwatch*). Data pengukuran sebanyak 30 yang terbagi atas sub grup, yaitu melakukan siklus waktu kerja ini terbagi atas sub grup, dimana pengamatan dilakukan dalam waktu 6 hari dengan 5 kali pengamatan per hari dengan interval waktu yang sama setiap harinya, yaitu Pukul 09.00 WIB, Pukul 10.00, Pukul 11.00 WIB, Pukul 14.00 WIB dan Pukul 15.00 WIB. Adapun waktu siklus setiap elemen kerja ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja

Sub Grup	Waktu Pengukuran SK 1 Pada Proses <i>Rough Lathing</i> (detik)									
	Mengambil <i>Raw Material</i> dari Palet					Berjalan Membawa <i>Raw Material</i> ke mesin				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,65	3,68	3,90	4,55	4,12	3,42	2,86	3,21	3,24	3,20
2	3,86	4,16	4,15	4,00	4,76	2,98	2,96	4,05	4,05	3,36
3	4,00	4,85	4,85	4,28	4,75	2,72	3,12	4,25	4,38	3,65
4	4,15	4,80	4,65	4,25	4,22	3,80	2,92	3,56	4,26	3,12
5	4,10	4,15	4,10	4,46	4,55	4,15	3,38	3,65	4,00	3,42
6	4,20	3,90	4,25	4,00	3,80	3,19	3,44	4,11	3,26	3,88
Sub Grup	Memasang Bahan Baku pada Mesin <i>Rough Lathing</i> 1					Menutup Pintu Mesin dan Tekan Tombol Mesin				
1	2,55	2,20	2,30	2,56	2,20	3,20	2,93	2,95	3,15	3,67
2	2,20	2,34	2,80	2,65	2,70	3,35	3,29	3,56	3,18	3,36
3	2,85	2,40	2,80	3,00	2,50	3,33	3,15	3,42	3,49	3,22
4	3,25	2,20	3,20	2,64	2,95	2,96	3,18	3,44	3,25	3,52
5	3,30	2,60	2,66	3,10	3,22	3,16	3,30	3,12	3,16	3,53
6	2,95	2,35	2,68	2,80	2,10	3,01	3,11	3,84	3,10	3,14
Sub Grup	Proses <i>Rough Lathing</i> 1					Mengambil Part pada Mesin				
1	65,25	65,6	65,21	66,39	65,21	1,15	1,27	1,15	1,23	1,14
2	65,34	65,65	65,46	65,32	65,52	1,55	1,32	1,2	1,4	1,45
3	66,17	65,52	65,98	65,64	64,85	1,42	1,24	1,19	1,27	1,25
4	66,12	64,85	66,3	64,95	66,11	1,8	1,43	1,53	1,8	1,32
5	65,8	64,55	66,2	66,12	65,34	1,45	1,74	1,52	1,75	1,4
6	65,35	65,8	66,34	66,19	65,88	1,48	1,47	1,59	1,52	1,62
Sub Grup	Mendorong part ke WIP Mesin Berikutnya					Ambil Part pada Meja WIP				
1	3,25	3,00	3,15	3,12	3,22	1,91	2,23	2,15	2,19	1,84
2	3,32	3,15	3,22	3,55	3,78	2,05	2,20	1,98	1,80	2,20
3	3,85	3,12	3,70	3,24	3,55	1,95	2,36	1,96	1,95	2,42
4	3,88	4,00	3,00	3,65	3,56	2,12	1,95	2,60	2,55	2,45
5	3,75	3,45	4,00	4,12	3,00	2,15	2,60	2,54	2,30	2,32
6	4,12	3,85	3,85	3,70	3,65	2,35	2,80	2,65	2,76	2,55

Lanjutan.....

Tabel 4.7 Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengukuran SK 1 Pada Proses <i>Rough Lathing</i> (detik)									
	Pasang Part pada Mesin <i>Rough Lathing 2</i>					Tutup Pintu Mesin dan Tekan Tombol Mesin				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,60	2,30	2,66	3,22	2,50	3,25	2,95	3,15	2,95	2,98
2	2,45	2,26	2,30	2,52	2,20	3,20	2,98	3,10	3,12	3,30
3	3,23	2,85	2,80	2,65	2,42	3,13	3,31	3,16	3,10	3,35
4	2,86	2,50	2,68	2,64	2,95	3,42	3,29	3,36	3,33	2,96
5	2,75	3,22	2,64	2,70	3,25	3,17	3,19	3,54	3,25	3,35
6	2,95	2,45	2,68	2,80	2,65	3,24	3,55	3,00	3,48	3,49
Sub Grup	Proses <i>Rough Lathing 2</i>					Ambil Part dalam Mesin				
1	62,80	62,80	62,60	62,63	63,42	1,22	1,15	1,15	1,20	1,20
2	63,44	63,21	62,23	62,35	63,10	1,35	1,22	1,15	1,45	1,32
3	62,88	64,32	63,42	63,52	62,19	1,48	1,29	1,30	1,32	1,24
4	62,56	62,54	63,80	62,48	62,65	1,46	1,42	1,56	1,79	1,44
5	64,11	63,78	62,67	63,81	63,14	1,75	1,72	1,45	1,75	1,60
6	63,12	64,10	63,21	63,87	62,85	1,56	1,50	1,40	1,52	1,40
Sub Grup	Dorong part ke WIP Mesin Berikutnya					Waktu Pengukuran SK 2 Pada Proses <i>Finish Lathing</i> (detik)				
						Ambil Part dari Meja WIP				
1	3,15	3,12	2,99	3,29	3,52	1,86	1,98	1,98	2,11	2,32
2	3,19	3,80	3,22	3,65	3,36	2,35	2,51	2,32	2,28	1,80
3	3,24	3,28	2,98	3,84	3,67	2,86	2,22	2,67	2,78	1,95
4	3,25	3,95	3,60	3,55	3,42	1,95	2,15	1,96	2,60	2,55
5	3,16	4,15	4,21	4,17	3,48	2,54	1,98	2,62	2,54	2,32
6	4,20	3,75	3,85	3,89	3,66	2,92	2,75	2,70	2,65	2,40
Sub Grup	Pasang part ke mesin <i>Finish Lathing 1</i>					Tutup pintu mesin dan tekan tombol <i>clamp</i>				
1	2,55	2,34	2,30	2,89	2,20	3,25	2,95	3,15	2,95	2,98
2	2,67	2,80	2,55	3,56	2,42	3,20	2,98	3,10	3,12	3,30
3	3,21	2,72	2,92	2,56	2,95	3,13	3,31	3,16	3,10	3,35
4	2,85	2,66	2,64	2,70	2,65	3,42	3,29	3,36	3,33	2,96
5	2,91	3,12	3,22	2,90	3,25	3,17	3,19	3,54	3,25	3,35
6	2,88	3,22	2,65	2,80	2,65	3,24	3,55	3,00	3,48	3,49

Lanjutan....

Tabel 4.7 Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengukuran SK 2 Pada Proses <i>Finish Lathing</i> (detik)									
	Proses <i>Finish Lathing 1</i>					Ambil Part dari Mesin				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	70,12	70,14	70,52	71,04	71,05	1,22	1,15	1,15	1,20	1,20
2	71,56	70,35	70,63	70,78	70,56	1,35	1,22	1,15	1,45	1,32
3	71,55	70,92	70,25	71,93	70,52	1,48	1,29	1,30	1,32	1,24
4	71,20	71,56	71,33	70,64	70,44	1,46	1,42	1,56	1,79	1,44
5	70,45	70,89	72,00	72,12	70,65	1,75	1,72	1,45	1,75	1,60
6	70,55	71,23	70,90	72,01	71,10	1,56	1,50	1,40	1,52	1,40
Sub Grup	Periksa Part Sesuai Ukuran					Dorong Part ke WIP Mesin Berikutnya				
1	5,55	5,88	5,21	5,15	5,32	3,15	3,12	2,99	3,29	3,52
2	5,46	5,52	5,42	5,67	5,30	3,19	3,80	3,22	3,65	3,36
3	5,78	5,23	5,62	5,76	5,32	3,24	3,28	2,98	3,84	3,67
4	5,92	5,40	5,68	5,54	5,34	3,25	3,95	3,60	3,55	3,42
5	5,65	5,44	5,44	5,66	5,62	3,16	4,15	4,21	4,17	3,48
6	5,98	5,67	5,21	5,90	5,65	4,20	3,75	3,85	3,89	3,66
Sub Grup	Ambil Part dari Meja WIP					Pasang Part ke Mesin <i>Finish Lathing 2</i>				
1	1,86	1,98	1,98	2,11	2,32	2,55	2,34	2,30	2,89	2,20
2	2,35	2,51	2,32	2,28	1,80	2,67	2,80	2,55	3,56	2,42
3	2,86	2,22	2,67	2,78	1,95	3,21	2,72	2,92	2,56	2,95
4	1,95	2,15	1,96	2,60	2,55	2,85	2,66	2,64	2,70	2,65
5	2,54	1,98	2,62	2,54	2,32	2,91	3,12	3,22	2,90	3,25
6	2,92	2,75	2,70	2,65	2,40	2,88	3,22	2,65	2,80	2,65
Sub Grup	Tutup Pintu Mesin dan Tekan Tombol <i>Clamp</i>					Proses <i>Finish Lathing 2</i>				
1	3,25	2,95	3,15	2,95	2,98	62,11	62,60	63,35	63,88	63,18
2	3,20	2,98	3,10	3,12	3,30	62,23	61,98	63,33	63,44	61,90
3	3,13	3,31	3,16	3,10	3,35	63,66	63,12	62,71	63,29	62,31
4	3,42	3,29	3,36	3,33	2,96	63,42	63,15	62,92	61,95	62,73
5	3,17	3,19	3,54	3,25	3,35	63,12	62,65	63,17	62,74	61,96
6	3,24	3,55	3,00	3,48	3,49	62,90	62,15	63,48	62,19	63,55

Lanjutan....

Tabel 4.7 Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengukuran SK 2 Pada Proses <i>Finish Lathing</i> (detik)										
	Ambil Part Dalam Mesin					Periksa Part Sesuai Ukuran					
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5	
1	1,22	1,15	1,15	1,20	1,20	5,55	5,88	5,21	5,15	5,32	
2	1,35	1,22	1,15	1,45	1,32	5,46	5,52	5,42	5,67	5,30	
3	1,48	1,29	1,30	1,32	1,24	5,78	5,23	5,62	5,76	5,32	
4	1,46	1,42	1,56	1,79	1,44	5,92	5,40	5,68	5,54	5,34	
5	1,75	1,72	1,45	1,75	1,60	5,65	5,44	5,44	5,66	5,62	
6	1,56	1,50	1,40	1,52	1,40	5,98	5,67	5,21	5,90	5,65	
Sub Grup	Dorong Part ke Meja WIP Mesin Berikutnya					Waktu Pengukuran SK 3 Pada Proses <i>Finish Lathing</i> (detik)					
						Ambil Part dari Meja WIP					
	1	6,32	6,53	6,19	6,22	6,32	1,86	1,98	1,98	2,11	2,32
2	6,30	6,36	6,79	6,36	6,65	2,35	2,51	2,32	2,28	1,80	
3	6,63	6,72	6,21	6,83	6,45	2,86	2,22	2,67	2,78	1,95	
4	6,67	6,55	6,68	6,35	6,24	1,95	2,15	1,96	2,60	2,55	
5	6,36	6,27	7,21	6,95	6,28	2,54	1,98	2,62	2,54	2,32	
6	7,21	6,73	6,95	6,20	6,75	2,92	2,75	2,70	2,65	2,40	
Sub Grup	Waktu Pengukuran SK 3 Pada Proses <i>Drilling</i> (detik)										
	Pasang Part pada Mesin <i>Drilling</i>					Tekan Tombol <i>Clamp</i>					
	1	2,34	2,55	2,30	2,20	2,89	0,96	0,99	0,93	0,94	0,98
2	2,80	2,67	2,55	2,42	3,56	0,98	0,88	0,87	0,85	0,80	
3	2,72	3,21	2,92	2,95	2,56	0,95	0,90	0,91	0,82	0,90	
4	2,66	2,85	2,64	2,65	2,70	0,99	0,98	1,03	1,04	0,98	
5	3,12	2,91	3,22	3,25	2,90	1,02	0,94	0,86	0,86	0,80	
6	3,22	2,88	2,65	2,65	2,80	0,92	0,93	0,92	0,90	0,90	
Sub Grup	Proses <i>Drilling</i> 1					Ambil Part Dalam Mesin					
	1	55,5	55,4	55,9	56,9	55,2	1,20	1,25	1,29	1,29	1,24
	2	56,2	55,3	56,8	56,8	55,9	1,30	1,40	1,32	1,46	1,45
3	55,9	56,2	56,8	56,8	55,1	1,40	1,54	1,50	1,30	1,65	
4	55,6	57,2	55,9	56,6	55,8	1,57	1,42	1,75	1,35	1,10	
5	55,7	54,9	55,8	56,5	56,7	1,30	1,30	1,72	1,44	1,85	
6	56,3	55,9	56,3	56,6	55,5	1,20	1,60	1,57	1,84	1,84	

Lanjutan.....

Tabel 4.7 Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengukuran SK 3 Pada Proses <i>Drilling</i> (detik)									
	Periksa Part Sesuai Ukuran					Pasang Part ke Mesin <i>Drilling</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	11,54	10,32	11,60	10,25	11,72	2,80	2,67	2,55	2,42	3,56
2	10,80	10,68	11,06	11,71	9,98	2,66	2,85	2,64	2,65	2,70
3	11,67	11,35	12,35	11,80	11,65	3,12	2,91	3,22	3,25	2,90
4	10,92	11,68	10,78	11,56	11,80	2,34	2,55	2,30	2,20	2,89
5	11,32	11,51	9,58	10,90	12,35	3,22	2,88	2,65	2,65	2,80
6	10,88	11,65	11,65	12,45	12,70	2,72	3,21	2,92	2,95	2,56
Sub Grup	Tekan Tombol <i>Clamp</i>					Proses <i>Drilling</i> 2				
1	0,96	0,93	0,98	0,90	0,94	45,12	45,00	45,88	46,72	45,24
2	0,98	0,87	0,80	0,82	0,85	46,15	45,10	46,12	45,80	45,83
3	0,95	0,91	0,90	1,04	0,82	45,85	46,50	46,50	46,70	45,22
4	0,99	1,03	0,98	0,94	1,04	45,60	47,20	45,88	45,60	45,63
5	1,02	0,86	0,80	0,85	0,86	45,66	44,85	45,50	45,65	46,75
6	0,92	0,92	0,92	0,86	0,90	46,28	45,86	46,32	46,65	45,50
Sub Grup	Ambil Part dalam Mesin					Periksa Part Sesuai Ukuran				
1	1,30	1,40	1,32	1,46	1,45	11,67	11,35	12,35	11,80	11,65
2	1,57	1,42	1,75	1,35	1,10	11,32	11,51	9,58	10,90	12,35
3	1,30	1,30	1,72	1,44	1,85	10,80	10,68	11,06	11,71	9,98
4	1,40	1,54	1,50	1,30	1,65	10,92	11,68	10,78	11,56	11,80
5	1,20	1,60	1,57	1,84	1,84	10,88	11,65	11,65	12,45	12,70
6	1,20	1,25	1,29	1,29	1,24	11,54	10,32	11,60	10,25	11,72
Sub Grup	Dorong Part ke Meja WIP Mesin Berikutnya					Waktu Pengukuran SK 4 Pada Proses <i>Tapping</i> (detik)				
Sub Grup						Ambil Part dari Meja WIP				
1	3,29	3,15	3,52	3,12	2,99	1,98	2,11	2,32	1,86	1,98
2	3,65	3,19	3,36	3,80	3,22	2,32	2,28	1,80	2,35	2,51
3	3,84	3,24	3,67	3,28	2,98	2,67	2,78	1,95	2,86	2,22
4	3,55	3,25	3,42	3,95	3,60	1,96	2,60	2,55	1,95	2,15
5	4,17	3,16	3,48	4,15	4,21	2,62	2,54	2,32	2,54	1,98
6	3,89	4,20	3,66	3,75	3,85	2,70	2,65	2,40	2,92	2,75

Lanjutan....

Tabel 4.7 Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengukuran SK 4 Pada Proses <i>Tapping</i> (detik)									
	Pasang Part Pada Mesin <i>Tapping</i>					Tekan Tombol <i>Clamp</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,42	2,55	3,56	2,80	2,67	0,98	0,87	0,80	0,82	0,85
2	2,65	2,64	2,70	2,66	2,85	0,95	0,91	0,90	1,04	0,82
3	3,25	3,22	2,90	3,12	2,91	0,99	1,03	0,98	0,94	1,04
4	2,20	2,30	2,89	2,34	2,55	0,96	0,93	0,98	0,90	0,94
5	2,65	2,65	2,80	3,22	2,88	0,92	0,92	0,92	0,86	0,90
6	2,95	2,92	2,56	2,72	3,21	1,02	0,86	0,80	0,85	0,86
Sub Grup	Proses <i>Tapping</i>					Ambil Part Dalam Mesin				
1	66,67	66,50	66,62	66,00	66,00	1,40	1,25	1,30	1,29	1,24
2	66,65	66,89	66,82	67,05	66,98	1,42	1,40	1,57	1,46	1,45
3	66,80	66,69	66,40	66,55	66,88	1,30	1,54	1,30	1,30	1,67
4	66,75	66,65	66,27	66,65	66,23	1,40	1,55	1,50	1,43	1,65
5	66,63	66,70	66,05	66,67	66,73	1,57	1,42	1,75	1,35	1,10
6	67,54	66,64	66,55	66,45	66,75	1,25	1,60	1,20	1,84	1,84
Sub Grup	Periksa Part Sesuai Ukuran					Celupkan Part Ke dalam Bak Anti <i>Rust</i>				
1	15,25	15,00	15,21	15,62	15,66	3,22	3,48	3,90	3,55	3,28
2	15,35	14,98	15,62	15,34	15,62	3,26	4,80	3,47	3,57	3,55
3	15,32	14,90	15,50	16,00	15,76	3,54	4,50	4,20	3,21	4,20
4	15,34	15,24	14,98	16,25	15,78	3,54	3,98	4,13	3,24	4,11
5	15,66	15,66	15,34	15,24	14,90	3,67	3,60	3,75	3,25	3,28
6	15,28	15,65	16,25	15,86	16,24	3,66	3,97	4,25	3,26	3,99
Sub Grup	Letakkan Part ke Bak Pengeringan					Menunggu Part Hingga Kering				
1	2,32	2,50	1,96	1,99	2,47	10,20	10,25	10,12	11,12	10,98
2	2,29	2,90	2,00	2,45	1,95	10,23	10,34	10,15	11,05	10,89
3	2,12	2,59	1,98	2,32	1,96	10,29	10,64	10,84	10,36	10,93
4	2,75	2,60	2,21	2,30	1,98	10,21	10,65	10,38	10,38	11,18
5	2,45	2,96	2,22	2,45	2,86	10,50	10,72	10,65	10,39	10,84
6	2,56	2,43	2,34	2,31	2,69	10,48	10,65	10,53	10,73	10,63

Lanjutan...

Tabel 4.7 Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengukuran SK 4 Pada Proses <i>Tapping</i> (detik)				
	Letakkan finish goods ke palet				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	6,30	6,36	6,79	6,36	6,65
2	6,67	6,55	6,68	6,35	6,24
3	6,36	6,27	7,21	6,95	6,28
4	6,63	6,72	6,21	6,83	6,45
5	7,21	6,73	6,95	6,20	6,75
6	6,32	6,53	6,19	6,22	6,32

(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus

Setelah melakukan pengamatan waktu siklus sebanyak 30 kali pada setiap elemen kerja tiap stasiun kerja dilakukan perhitungan rata-rata waktu siklus. Hasil perhitungan rata-rata waktu siklus digunakan untuk melakukan perhitungan-perhitungan selanjutnya. Adapun perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja 'Mengambil Bahan Baku dari Palet adalah sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{127,14}{30} = 4,24 \text{ detik}$$

Hasil rekapitulasi rata-rata waktu siklus setiap elemen kerja pada tiap stasiun kerja disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rata-rata Waktu Siklus Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja

No	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (detik)
1	Mengambil <i>raw material</i> dari palet	4,24
2	Berjalan membawa casting ke mesin	3,52
3	Memasang <i>raw material</i> pada mesin proses <i>rough lathing</i> 1	2,67
4	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,27

Lanjutan....

Tabel 4.8 Rata-rata Waktu Siklus Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (detik)
5	Proses <i>rough lathing 1</i>	45,63
6	Mengambil part dari mesin	1,42
7	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22
8	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,53
9	Mengambil part dari meja WIP	2,26
10	Memasang part pada mesin proses <i>rough lathing 2</i>	2,69
11	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,22
12	Proses <i>rough lathing 2</i>	63,12
13	Mengambil part dari mesin	1,41
14	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22
15	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,52
16	Mengambil part dari meja WIP	2,18
17	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 1</i>	2,75
18	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,14
19	Proses <i>Finish Lathing 1</i>	70,97
20	Mengambil part dari mesin	1,41
21	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	5,54
22	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22
23	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,55
24	Mengambil part dari meja WIP	2,35
25	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 2</i>	2,79
26	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,22
27	Proses <i>Finish Lathing 2</i>	62,84
28	Mengambil part dari mesin	1,41
29	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	5,54
30	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22
31	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	6,94
32	Mengambil part dari meja WIP	2,38
33	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	2,75
34	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,92
35	Proses <i>Drilling</i>	56,01
36	Mengambil part dari mesin	1,45
37	Meriksa part sesuai ukuran	11,34
38	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	2,79

Lanjutan....

Tabel 4.8 Rata-rata Waktu Siklus Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (detik)
39	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,92
40	Proses <i>Drilling</i>	45,89
41	Mengambil part dari mesin	1,45
42	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	11,34
43	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22
44	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,54
45	Mengambil part dari meja WIP	2,35
46	Memasang part pada mesin proses <i>Tapping</i>	2,80
47	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,93
48	Proses <i>Tapping</i>	66,63
49	Mengambil part dari mesin	1,44
50	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	15,49
51	Mencelupkan part ke bak air anti <i>rust</i>	3,71
52	Meletakkan part ke bak pengeringan	2,36
53	Menunggu part hingga kering	10,58
54	Mengambil dan letakkan <i>Finish Goods</i> ke palet	6,94

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Pengolahan dan Pengujian Waktu Siklus

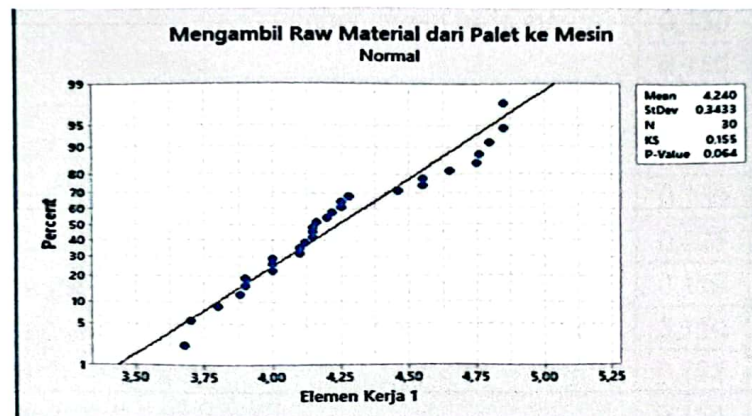
Berdasarkan pengukuran data siklus dengan menggunakan pengukuran langsung, selanjutnya maka data pengukuran waktu siklus tersebut dilakukan uji statistik untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak, apakah data tersebut seragam atau tidak dan apakah data yang diamati tersebut cukup atau tidak.

4.2.2.1 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji, apakah sampel tersebut memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Adapun perhitungan standar deviasi SK *Rough Lathing* elemen kerja ambil *raw material* dari palet adalah sebagai berikut:

Untuk melakukan uji kenormalan terhadap data hasil perhitungan dengan menggunakan bantuan Uji *Kolmogorov-Smirnov* yang terdapat dalam *software* MINITAB 17 untuk melakukan pengujiannya.

Adapun hasil dari uji kenormalan data terhadap data waktu siklus yang diperoleh pada stasiun kerja *Rough Lathing* dengan elemen kerja ambil bahan baku dari palet pada proses produksi Hub FE 74/75 *Rear* dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.13 Grafik Data Uji Kenormalan SK *Rough Lathing* Elemen Kerja 1 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar 4.13 diatas maka dapat ditarik kesimpulan, karena *Approximate P-Value* 0,064 lebih besar dari tingkat ketelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu 5% ($0,064 > 0,05$), maka data tersebut berdistribusi normal. Hasil rekapitulasi kenormalan data setiap elemen kerja pada tiap stasiun kerja disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Rekapitulasi Uji Kenormalan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja

No	Elemen Kerja	P-Value	Keterangan
1	Mengambil <i>raw material</i> dari palet	0,064	Normal
2	Berjalan membawa casting ke mesin	0,150	Normal

Lanjutan....

Tabel 4.9 Hasil Rekapitulasi Uji Kenormalan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	P-Value	Keterangan
3	Memasang <i>raw material</i> pada mesin proses <i>rough lathing 1</i>	0,150	Normal
4	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	0,150	Normal
5	Proses <i>rough lathing 1</i>	0,150	Normal
6	Mengambil part dari mesin	0,150	Normal
7	Meletakkan part di <i>material handling</i>	0,087	Normal
8	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	0,150	Normal
9	Mengambil part dari meja WIP	0,150	Normal
10	Memasang part pada mesin proses <i>rough lathing 2</i>	0,150	Normal
11	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	0,150	Normal
12	Proses <i>rough lathing 2</i>	0,150	Normal
13	Mengambil part dari mesin	0,150	Normal
14	Meletakkan part di <i>material handling</i>	0,150	Normal
15	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	0,150	Normal
16	Mengambil part dari meja WIP	0,126	Normal
17	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 1</i>	0,150	Normal
18	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	0,150	Normal
19	Proses <i>Finish Lathing 1</i>	0,128	Normal
20	Mengambil part dari mesin	0,150	Normal
21	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	0,150	Normal
22	Meletakkan part di <i>material handling</i>	0,150	Normal
23	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	0,150	Normal
24	Mengambil part dari meja WIP	0,126	Normal
25	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 2</i>	0,150	Normal
26	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	0,150	Normal
27	Proses <i>Finish Lathing 2</i>	0,081	Normal
28	Mengambil part dari mesin	0,150	Normal
29	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	0,150	Normal
30	Meletakkan part di <i>material handling</i>	0,150	Normal
31	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	0,150	Normal
32	Mengambil part dari meja WIP	0,126	Normal
33	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	0,150	Normal
34	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,150	Normal

Lanjutan...

Tabel 4.9 Hasil Rekapitulasi Uji Kenormalan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	P-Value	Keterangan
35	Proses <i>Drilling</i>	0,130	Normal
36	Mengambil part dari mesin	0,150	Normal
37	Meriksa part sesuai ukuran	0,152	Normal
38	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	0,150	Normal
39	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,150	Normal
40	Proses <i>Drilling</i>	0,142	Normal
41	Mengambil part dari mesin	0,150	Normal
42	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	0,052	Normal
43	Meletakkan part di <i>material handling</i>	0,150	Normal
44	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	0,150	Normal
45	Mengambil part dari meja WIP	0,126	Normal
46	Memasang part pada mesin proses <i>Tapping</i>	0,150	Normal
47	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,150	Normal
48	Proses <i>Tapping</i>	0,070	Normal
49	Mengambil part dari mesin	0,150	Normal
50	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	0,150	Normal
51	Mencelupkan part ke bak air anti <i>rust</i>	0,128	Normal
52	Meletakkan part ke bak pengeringan	0,150	Normal
53	Menunggu part hingga kering	0,150	Normal
54	Mengambil dan letakkan <i>Finish Goods</i> ke palet	0,060	Normal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Data yang diuji merupakan data pengukuran waktu siklus tiap elemen kerja setiap SK. Adapun data pengukuran waktu siklus elemen kerja Mengambil *Raw Material* dari Palet pada SK *Rough Lathing* dilakukan 30 kali yang disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Data Waktu Siklus Elemen Kerja Mengambil *Raw Material* dari Palet pada SK *Rough Lathing*

Sub Grup	Waktu Pengukuran SK 1 Pada Proses <i>Rough Lathing</i> (detik)					Jumlah
	Mengambil <i>Raw Material</i> dari Palet					
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	3,65	3,68	3,90	4,55	4,12	19,90
2	3,86	4,16	4,15	4,00	4,76	20,93
3	4,00	4,85	4,85	4,28	4,75	22,73
4	4,15	4,80	4,65	4,25	4,22	22,07
5	4,10	4,15	4,10	4,46	4,55	21,36
6	4,20	3,90	4,25	4,00	3,80	20,15
ΣX						127,14

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Dari data pengukuran waktu siklus elemen kerja Mengambil *Raw Material* dari Palet pada SK *Rough Lathing*, kemudian dihitung rata-rata waktu siklus elemen kerja Mengambil *Raw Material* dari Palet pada SK *Rough Lathing*. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{127,14}{30} = 4,24 \text{ detik}$$

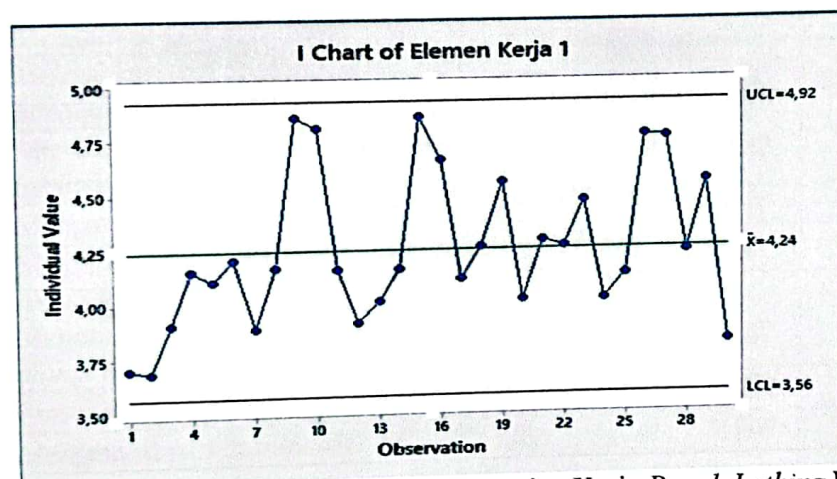
Setelah diperoleh waktu rata-rata siklus elemen kerja Mengambil *Raw Material* dari Palet pada SK *Rough Lathing* dihitung standar deviasi (δx). Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{(3,43)}{29}} = 0,34$$

Dari data perhitungan waktu siklus rata-rata dan standar deviasi elemen gerakan yang diuji akan didapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol atas (*Upper Control Limit* atau UCL) dan batas kontrol bawah (*Lower Control Limit* atau LCL). Adapun

perhitungan UCL dan LCL SK *Rough Lathing* elemen kerja ambil *raw material* dari palet adalah sebagai berikut:

Uji keseragaman data ini menggunakan program MINITAB 17 dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Hasil uji keseragaman data yang diperoleh pada stasiun kerja *Rough Lathing* dengan elemen kerja ambil bahan baku dari palet pada proses produksi Hub FE 74/75 *Rear* disajikan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik Uji Keseragaman Data Stasiun Kerja *Rough Lathing* Elemen Kerja Mengambil *Raw Material* dari Palet
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Nilai UCL dan LCL untuk elemen kerja ambil *raw material* dari palet masing-masing adalah $UCL=4,92$ dan $LCL=3,56$. Data pada elemen kerja ambil *raw material* dari palet tidak ada yang keluar dari batas kontrol, maka dinyatakan data telah seragam. Rekapitulasi uji keseragaman data untuk setiap elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja

No	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (detik)	UCL (detik)	LCL (detik)	Keterangan
1	Mengambil <i>raw material</i> dari palet	4,24	4,92	3,56	Seragam
2	Berjalan membawa casting ke mesin	3,52	4,47	2,57	Seragam
3	Memasang <i>raw material</i> pada mesin proses <i>rough lathing 1</i>	2,67	3,37	1,97	Seragam
4	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,27	3,70	2,83	Seragam
5	Proses <i>rough lathing 1</i>	45,63	46,63	44,64	Seragam
6	Mengambil part dari mesin	1,42	1,81	1,03	Seragam
7	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22	1,44	1,02	Seragam
8	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,53	4,24	2,82	Seragam
9	Mengambil part dari meja WIP	2,26	2,83	1,70	Seragam
10	Memasang part pada mesin proses <i>rough lathing 2</i>	2,69	3,27	2,11	Seragam
11	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,22	3,58	2,87	Seragam
12	Proses <i>rough lathing 2</i>	63,12	64,32	61,92	Seragam
13	Mengambil part dari mesin	1,41	1,79	1,04	Seragam
14	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22	1,44	1,02	Seragam
15	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,52	4,26	2,78	Seragam
16	Mengambil part dari meja WIP	2,18	2,76	1,59	Seragam
17	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 1</i>	2,75	3,29	2,21	Seragam
18	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,14	3,39	2,88	Seragam
19	Proses <i>Finish Lathing 1</i>	70,97	72,12	69,81	Seragam
20	Mengambil part dari mesin	1,41	1,79	1,04	Seragam
21	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	5,54	6,00	5,09	Seragam
22	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22	1,44	1,02	Seragam

Lanjutan...

Tabel 4.11 Hasil Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (detik)	UCL (detik)	LCL (detik)	Keterangan
23	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,55	4,29	2,81	Seragam
24	Mengambil part dari meja WIP	2,35	3,00	1,70	Seragam
25	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 2</i>	2,79	3,41	2,17	Seragam
26	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,22	3,58	2,87	Seragam
27	Proses <i>Finish Lathing 2</i>	62,84	64,01	61,67	Seragam
28	Mengambil part dari mesin	1,41	1,79	1,04	Seragam
29	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	5,54	6,00	5,09	Seragam
30	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22	1,44	1,02	Seragam
31	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	6,94	7,13	5,95	Seragam
32	Mengambil part dari meja WIP	2,38	3,00	1,78	Seragam
33	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	2,75	3,40	2,17	Seragam
34	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,92	1,05	0,80	Seragam
35	Proses <i>Drilling</i>	56,01	57,32	54,71	Seragam
36	Mengambil part dari mesin	1,45	1,86	1,04	Seragam
37	Meriksa part sesuai ukuran	11,34	12,80	9,88	Seragam
38	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	2,79	3,42	2,19	Seragam
39	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,92	1,06	0,78	Seragam
40	Proses <i>Drilling</i>	45,89	47,08	44,70	Seragam
41	Mengambil part dari mesin	1,45	1,86	1,04	Seragam
42	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	11,34	12,85	9,90	Seragam
43	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22	1,44	1,02	Seragam

Lanjutan.....

Tabel 4.11 Hasil Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (detik)	UCL (detik)	LCL (detik)	Keterangan
44	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,54	4,29	2,81	Seragam
45	Mengambil part dari meja WIP	2,35	3,02	1,77	Seragam
46	Memasang part pada mesin proses <i>Tapping</i>	2,80	3,42	2,19	Seragam
47	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,93	1,06	0,78	Seragam
48	Proses <i>Tapping</i>	66,63	67,26	65,99	Seragam
49	Mengambil part dari mesin	1,44	1,82	1,07	Seragam
50	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	15,49	16,26	14,77	Seragam
51	Mencelupkan part ke bak air anti <i>rust</i>	3,71	4,55	2,87	Seragam
52	Meletakkan part ke bak pengeringan	2,36	2,95	1,77	Seragam
53	Menunggu part hingga kering	10,58	11,19	9,97	Seragam
54	Mengambil dan letakkan <i>Finish Goods</i> ke palet	6,94	7,13	5,95	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2.3 Uji Kecukupan Data

Setelah melakukan uji kenormalan dan uji keseragaman data, langkah selanjutnya adalah melakukan uji kecukupan data. Tujuan dilakukannya uji kecukupan data ini adalah untuk memastikan data yang dikumpulkan cukup secara objektif. Tingkat ketelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Pemilihan kedua presentase tersebut dikarenakan keduanya yang paling sering digunakan dalam pengukuran waktu kerja. Data dikatakan cukup apabila $N' < N$. Adapun perhitungan kecukupan data SK *Rough Lathing* elemen kerja ambil *raw material* dari palet adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30(540,59) - (126,84)^2}}{126,84} \right]^2$$

$$N' = 12,86 \approx 13$$

Kesimpulan: karena $12,86 < 30$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi. Adapun rekapitulasi untuk uji kecukupan data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Elemen Kerja
Tiap Stasiun Kerja

No	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
1	Mengambil <i>raw material</i> dari palet	13	30	Cukup
2	Berjalan membawa casting ke mesin	28	30	Cukup
3	Memasang <i>raw material</i> pada mesin proses <i>rough lathing 1</i>	27	30	Cukup
4	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	7	30	Cukup
5	Proses <i>rough lathing 1</i>	1	30	Cukup
6	Mengambil part dari mesin	29	30	Cukup
7	Meletakkan part di <i>material handling</i>	28	30	Cukup
8	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	16	30	Cukup
9	Mengambil part dari meja WIP	24	30	Cukup
10	Memasang part pada mesin proses <i>rough lathing 2</i>	18	30	Cukup
11	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	5	30	Cukup
12	Proses <i>rough lathing 2</i>	1	30	Cukup
13	Mengambil part dari mesin	27	30	Cukup
14	Meletakkan part di <i>material handling</i>	28	30	Cukup
15	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	17	30	Cukup

Lanjutan.....

Tabel 4.12 Hasil Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
16	Mengambil part dari meja WIP	29	30	Cukup
17	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 1</i>	19	30	Cukup
18	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	5	30	Cukup
19	Proses <i>Finish Lathing 1</i>	1	30	Cukup
20	Mengambil part dari mesin	27	30	Cukup
21	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	3	30	Cukup
22	Meletakkan part di <i>material handling</i>	28	30	Cukup
23	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	17	30	Cukup
24	Mengambil part dari meja WIP	29	30	Cukup
25	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 2</i>	20	30	Cukup
26	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	5	30	Cukup
27	Proses <i>Finish Lathing 2</i>	1	30	Cukup
28	Mengambil part dari mesin	27	30	Cukup
29	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	4	30	Cukup
30	Meletakkan part di <i>material handling</i>	28	30	Cukup
31	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3	30	Cukup
32	Mengambil part dari meja WIP	29	30	Cukup
33	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	19	30	Cukup
34	Menekan tombol <i>clamp</i>	8	30	Cukup
35	Proses <i>Drilling</i>	1	30	Cukup
36	Mengambil part dari mesin	17	30	Cukup
37	Meriksa part sesuai ukuran	6	30	Cukup
38	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	19	30	Cukup
39	Menekan tombol <i>clamp</i>	9	30	Cukup
40	Proses <i>Drilling</i>	1	30	Cukup
41	Mengambil part dari mesin	29	30	Cukup
42	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	6	30	Cukup

Lanjutan.....

Tabel 4.12 Hasil Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
43	Meletakkan part di <i>material handling</i>	28	30	Cukup
44	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	17	30	Cukup
45	Mengambil part dari meja WIP	29	30	Cukup
46	Memasang part pada mesin proses <i>Tapping</i>	19	30	Cukup
47	Menekan tombol <i>clamp</i>	9	30	Cukup
48	Proses <i>Tapping</i>	1	30	Cukup
49	Mengambil part dari mesin	26	30	Cukup
50	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	1	30	Cukup
51	Mencelupkan part ke bak air anti <i>rust</i>	20	30	Cukup
52	Meletakkan part ke bak pengeringan	24	30	Cukup
53	Menunggu part hingga kering	1	30	Cukup
54	Mengambil dan letakkan <i>Finish Goods</i> ke palet	3	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 Perhitungan Waktu Baku

Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung waktu baku. Sebelumnya dilakukan menghitung waktu normal terlebih dahulu. Untuk menghitung waktu normal, kita harus memberikan faktor penyesuaian terhadap pekerjaan tersebut yang berlandaskan pada *Westing House System of Rating*. *Rating factors* ini dilihat dari kemampuan operator saat melakukan pekerjaannya. *Rating factors* sudah ditetapkan pada sub subbab 4.1.11 yaitu sebesar 0,11 untuk SK *Rough Lathing* dan *Finish Lathing*, serta 0,14 untuk SK *Drilling* dan *Tapping*. Perhitungan waktu normal dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factors})$$

Berdasarkan rumus diatas, maka perhitungan waktu normal untuk SK *Rough Lathing* elemen kerja ambil *raw material* dari palet, yaitu:

$$W_n = 4,24 (1 + 0,11)$$

$$W_n = 4,24 \times 1,11 = 4,70 \text{ detik}$$

Adapun hasil rekapitulasi perhitungan waktu normal untuk setiap elemen kerja tiap SK disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Rekapitulasi Waktu Normal Setiap Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja Proses Produksi Hub FE 74/75 Rear

No	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (detik)	Rating Factors	Waktu Normal (detik)
1	Mengambil <i>raw material</i> dari palet	4,24	0,11	4,70
2	Berjalan membawa casting ke mesin	3,52	0,11	3,91
3	Memasang <i>raw material</i> pada mesin proses <i>rough lathing 1</i>	2,67	0,11	2,96
4	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,27	0,11	3,63
5	Proses <i>rough lathing 1</i>	45,63	0,11	50,65
6	Mengambil part dari mesin	1,42	0,11	1,58
7	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22	0,11	1,35
8	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,53	0,11	3,92
9	Mengambil part dari meja WIP	2,26	0,11	2,51
10	Memasang part pada mesin proses <i>rough lathing 2</i>	2,69	0,11	2,99
11	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,22	0,11	3,57
12	Proses <i>rough lathing 2</i>	63,12	0,11	70,06
13	Mengambil part dari mesin	1,41	0,11	1,57
14	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22	0,11	1,35
15	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,52	0,11	3,91
16	Mengambil part dari meja WIP	2,18	0,11	2,42
17	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 1</i>	2,75	0,11	3,05
18	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,14	0,11	3,49

Lanjutan....

Tabel 4.13 Hasil Rekapitulasi Waktu Normal Setiap Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja Proses Produksi Hub FE 74/75 Rear (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (detik)	Rating Factors	Waktu Normal (detik)
19	Proses <i>Finish Lathing 1</i>	70,97	0,11	78,78
20	Mengambil part dari mesin	1,41	0,11	1,57
21	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	5,54	0,11	6,15
22	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22	0,11	1,35
23	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,55	0,11	3,94
24	Mengambil part dari meja WIP	2,35	0,11	2,61
25	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 2</i>	2,79	0,11	3,10
26	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,22	0,11	3,57
27	Proses <i>Finish Lathing 2</i>	62,84	0,11	69,75
28	Mengambil part dari mesin	1,41	0,11	1,57
29	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	5,54	0,11	6,15
30	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22	0,11	1,35
31	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	6,94	0,11	7,70
32	Mengambil part dari meja WIP	2,38	0,14	2,64
33	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	2,75	0,14	3,05
34	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,92	0,14	1,02
35	Proses <i>Drilling</i>	56,01	0,14	62,17
36	Mengambil part dari mesin	1,45	0,14	1,61
37	Meriksa part sesuai ukuran	11,34	0,14	12,59
38	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	2,79	0,14	3,10
39	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,92	0,14	1,02
40	Proses <i>Drilling</i>	45,89	0,14	50,94
41	Mengambil part dari mesin	1,45	0,14	1,61
42	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	11,34	0,14	12,59
43	Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,22	0,14	1,35
44	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,54	0,14	3,93

Lanjutan....

Tabel 4.13 Hasil Rekapitulasi Waktu Normal Setiap Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja Proses Produksi Hub FE 74/75 Rear (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (detik)	Rating Factors	Waktu Normal (detik)
45	Mengambil part dari meja WIP	2,35	0,14	2,61
46	Memasang part pada mesin proses <i>Tapping</i>	2,80	0,14	3,11
47	Menekan tombol <i>clamp</i>	0,93	0,14	1,03
48	Proses <i>Tapping</i>	66,63	0,14	73,96
49	Mengambil part dari mesin	1,44	0,14	1,60
50	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	15,49	0,14	17,19
51	Mencelupkan part ke bak air anti <i>rust</i>	3,71	0,14	4,12
52	Meletakkan part ke bak pengeringan	2,36	0,14	2,62
53	Menunggu part hingga kering	10,58	0,14	11,74
54	Mengambil dan letakkan <i>Finish Goods</i> ke palet	6,94	0,14	7,70

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tahap selanjutnya yaitu menghitung waktu baku. Adapapun rumus perhitungan waktu baku adalah

$$Wb = Wn(1 + Allowance)$$

Untuk menghitung waktu baku, diperlukan kelonggaran (*allowance*) untuk masing-masing elemen kerja yang ditentukan oleh perusahaan. Adapun faktor kelonggaran untuk proses produksi Hub FE 74/75 Rear telah ditetapkan pada sub subbab 4.1.12 yaitu sebesar 24%. Perhitungan waktu baku SK *Rough Lathing* elemen kerja ambil *raw material* dari palet.

$$Wb = 4,70 (1 + 0,24)$$

$$Wb = 4,70 \times 1,24 = 5,82 \text{ detik}$$

Adapun hasil rekapitulasi perhitungan waktu baku untuk setiap elemen kerja tiap SK disajikan pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Hasil Rekapitulasi Waktu Baku Setiap Elemen Kerja Tiap Stasiun
Kerja Proses Produksi Hub FE 74/75 Rear

No	SK	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)	Waktu Baku SK (detik)
1	1	Mengambil <i>raw material</i> dari palet	4,70	0,24	5,82	198,11
2		Berjalan membawa casting ke mesin	3,91	0,24	4,84	
3		Memasang <i>raw material</i> pada mesin proses <i>rough lathing 1</i>	2,96	0,24	3,67	
4		Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,63	0,24	4,50	
5		Proses <i>rough lathing 1</i>	50,65	0,24	62,81	
6		Mengambil part dari mesin	1,58	0,24	1,95	
7		Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,35	0,24	1,68	
8		Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,92	0,24	4,86	
9		Mengambil part dari meja WIP	2,51	0,24	3,11	
10		Memasang part pada mesin proses <i>rough lathing 2</i>	2,99	0,24	3,70	
11		Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,57	0,24	4,43	
12		Proses <i>rough lathing 2</i>	70,06	0,24	86,88	
13		Mengambil part dari mesin	1,57	0,24	1,94	
14		Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,35	0,24	1,68	
15		Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,91	0,24	4,84	
16	2	Mengambil part dari meja WIP	2,42	0,24	3,00	243,72
17		Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 1</i>	3,05	0,24	3,79	
18		Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,49	0,24	4,32	
19		Proses <i>Finish Lathing 1</i>	78,78	0,24	97,68	
20		Mengambil part dari mesin	1,57	0,24	1,94	
21		Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	6,15	0,24	7,63	
22		Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,35	0,24	1,68	
23		Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,94	0,24	4,89	
24		Mengambil part dari meja WIP	2,61	0,24	3,23	
25		Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 2</i>	3,10	0,24	3,84	

Lanjutan....

Tabel 4.14 Hasil Rekapitulasi Waktu Baku Setiap Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja Proses Produksi Hub FE 74/75 Rear (Lanjutan)

No	SK	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)	Waktu Baku SK (detik)
26	2	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin	3,57	0,24	4,43	243,72
27		Proses <i>Finish Lathing 2</i>	69,75	0,24	86,49	
28		Mengambil part dari mesin	1,57	0,24	1,94	
29		Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	6,15	0,24	7,63	
30		Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,35	0,24	1,68	
31		Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	7,70	0,24	9,55	
32	3	Mengambil part dari meja WIP	2,64	0,24	3,28	202,24
33		Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	3,05	0,24	3,79	
34		Menekan tombol <i>clamp</i>	1,02	0,24	1,27	
35		Proses <i>Drilling</i>	62,17	0,24	77,09	
36		Mengambil part dari mesin	1,61	0,24	2,00	
37		Meriksa part sesuai ukuran	12,59	0,24	15,61	
38		Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>	3,10	0,24	3,84	
39		Menekan tombol <i>clamp</i>	1,02	0,24	1,27	
40		Proses <i>Drilling</i>	50,94	0,24	63,16	
41		Mengambil part dari mesin	1,61	0,24	2,00	
42		Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	12,59	0,24	15,61	
43		Meletakkan part di <i>material handling</i>	1,35	0,24	1,68	
44		Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya	3,93	0,24	4,87	
45	4	Mengambil part dari meja WIP	2,61	0,24	3,23	155,85
46		Memasang part pada mesin proses <i>Tapping</i>	3,11	0,24	3,85	
47		Menekan tombol <i>clamp</i>	1,03	0,24	1,28	
48		Proses <i>Tapping</i>	73,96	0,24	91,71	
49		Mengambil part dari mesin	1,60	0,24	1,98	
50		Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	17,19	0,24	21,32	
51		Mencelupkan part ke bak air anti <i>rust</i>	4,12	0,24	5,11	
52		Menunggu part hingga kering	2,62	0,24	3,25	
53		Meletakkan part ke bak pengeringan	11,74	0,24	14,56	
54		Mengambil dan letakkan <i>Finish Goods</i> ke palet	7,70	0,24	9,55	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah mengetahui waktu baku setiap elemen kerja, didapatkan waktu baku untuk setiap stasiun kerja dengan menjumlahkan setiap elemen kerja untuk tiap stasiun kerja. Adapun waktu baku masing-masing stasiun kerja lini produksi Hub FE 74/75 rear disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Waktu Baku Masing-masing Stasiun Kerja Lini Produksi Hub FE 74/75 Rear

No SK	Nama SK	Waktu Baku (detik)
1	<i>Rough Lathing</i>	198,11
2	<i>Finish Lathing</i>	243,72
3	<i>Drilling</i>	202,24
4	<i>Tapping</i>	155,85

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4 Pembuatan *Current State Map*

4.2.4.1 Pemilihan Keluarga Produk

Langkah pertama dalam membuat *current state map* adalah menentukan famili produk. Pengamatan ini dilakukan pada lini produksi Hub 74/75 Rear. Lini produksi Hub FE 74/75 Rear, hanya memproduksi satu tipe produk yaitu Hub FE 74/75 Rear. Lini produksi Hub FE 74/75 Rear merupakan lini produksi yang diperuntukkan hanya untuk memproduksi Hub FE 74/75 Rear itu sendiri.

4.2.4.2 Penentuan Aliran Informasi

Aliran informasi pemenuhan permintaan *finish goods* Hub FE 74/75 Rear dibuat berdasarkan studi lapangan dan wawancara dengan pihak-pihak terkait. Penggambaran aliran informasi dilakukan untuk keseluruhan pihak yang terkait dalam pemenuhan permintaan. Adapun gambaran aliran informasi khusus untuk pemenuhan *finish goods* Hub FE 74/75 Rear adalah sebagai berikut:

1. Aliran informasi permintaan *finish goods* Hub FE 74/75 Rear diawali dari pelanggan yang melakukan order kepada bagian marketing perusahaan. Kemudian pihak marketing melakukan verifikasi jumlah order yang akan dipesan dan waktu yang diinginkan kepada pihak pelanggan. Setelah kedua

pihak telah setuju selanjutnya bagian marketing menyampaikannya kepada bagian PPIC.

2. Bagian PPIC akan melakukan analisa kapasitas dan ketersediaan persediaan, yang selanjutnya untuk membuat *Master Production Schedule (MPS)*. MPS akan dijadikan dasar dari setiap bagian dalam proses untuk merencanakan jadwal proses produksi dan jumlah output yang harus dihasilkan.
3. Melalui MPS tersebut selanjutnya PPIC membuat jadwal rencana produksi selama satu bulan sesuai dengan kapasitas produksi dan hari kerja yang tersedia.
4. Rencana produksi ini selanjutnya diberikan bagian produksi, begitu pun dengan *supply card* dan *travel card* didistribusikan ke bagian produksi. Hal tersebut sebagai acuan dalam proses produksi harian.
5. Setelah itu proses produksi berjalan, dan bagian produksi melaporkan pencapaian produksi harian ke bagian PPIC untuk selanjutnya di analisa dan melakukan tindakan perbaikan jika tidak dapat memenuhi produksi harian.

4.2.4.3 Penentuan Aliran Material

Aliran material yang terjadi pada proses produksi Hub FE 74/75 rear bersifat kontinu. Proses produksi ini dilakukan secara semi otomatis dan manual oleh operator produksi dan mesin serta peralatan yang digunakan. Adapun penjabaran mengenai aliran material produksi Hub FE 74/75 rear adalah sebagai berikut:

1. *Casting* dari *supplier* merupakan input *raw material* yang akan diproduksi menjadi Hub FE 74/75 Rear. *Raw material* ini dikirim oleh PT Bakrie Tosanjaya setiap minggu (*weekly*). *Raw material* ditempatkan di gudang penyimpanan bahan baku dengan menggunakan *forklift*.
2. Selanjutnya *raw material* tersebut di transfer ke area transit sebelum masuk ke lantai produksi oleh *forklift*. Kemudian ditransfer oleh operator *material handling* lantai produksi menggunakan *forklift* ke lantai produksi lini Hub FE 74/75 Rear dengan muatan sekali pengangkutan sebanyak 2 tumpukan palet (72 unit).

3. Proses pertama dalam produksi Hub FE 74/75 Rear adalah *Rough Lathing*. *Rough Lathing* merupakan proses pembubutan benda kerja sesuai control plan yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Pada proses *rough lathing*, memiliki 2 tahapan proses yaitu, *rough lathing 1* dan *rough lathing*. Kedua tahapan proses tersebut menggunakan mesin CNC *Lathe* yang dioperasikan oleh 1 tenaga kerja.
4. Proses kedua yaitu *finish lathing*, yaitu proses pembubutan untuk menyempurnakan benda kerja yang telah diproses di stasiun kerja *rough lathing*. *Finish lathing* ini memiliki 2 tahapan proses yaitu, *finish lathing 1* dan *finish Lathing 2*. Kedua tahapan proses tersebut menggunakan mesin CNC *Lathe* yang dioperasikan oleh 1 tenaga kerja.
5. Proses selanjutnya yaitu *drilling*, dimana proses ini melakukan pelubangan pada bagian lingkaran luar dan lingkaran dalam Hub FE 74/75 Rear. Proses *drilling* ini menggunakan 1 mesin jenis NC *Drilling* yang dioperasikan 1 tenaga kerja.
6. Setelah melalui proses *drilling*, selanjutnya adalah proses *tapping*. Proses *tapping* adalah proses pembuatan ulir dalam pada lubang yang telah dibuat pada proses *drilling*. Proses *tapping* ini menggunakan 1 mesin jenis NC *Drilling* yang dioperasikan oleh 1 tenaga kerja.
7. Setelah melakukan proses *machining* selanjutnya *finish goods* dibawa dengan *forklift* ke area transit untuk di inspeksi Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *final inspection* ini adalah 180 detik dengan menggunakan teknik pemeriksaan menyeluruh. Pada proses *final inspection* ini, penelitian tidak menggunakan pengukuran langsung karena untuk permasalahan *quality* sangat dibatasi.
8. Setelah melalui pengecekan oleh bagian *quality control* selanjutnya *finish goods* ditempatkan dalam kereta untuk kemudian dibawa oleh *forklift* ke gudang penyimpanan barang jadi. Kapasitas *finish goods* dalam kereta adalah 1 tumpukan palet (36 unit). Selanjutnya *finish goods* siap untuk dikirim ke pelanggan. Pengiriman dilakukan *daily*.

4.2.4.4 Perhitungan *Availability*

Availability adalah waktu kerja tersedia untuk memproduksi suatu produk tiap harinya. Waktu kerja bagian sudah dijelaskan pada sub bab Data Waktu Kerja yaitu 9 jam, dengan waktu istirahat 1 jam. Adapun perhitungan *Availability* adalah sebagai berikut:

$$\text{Availability} = \text{waktu kerja} - \text{waktu istirahat}$$

$$\text{Availability} = 9 \text{ jam} - 1 \text{ jam} = 8 \text{ jam} = 28.800 \text{ detik}$$

4.2.4.5 Perhitungan *Uptime* dan *Change Over Time (C/O)*

Changeover merupakan waktu set up mesin yang dibutuhkan sebelum proses produksi dilakukan (sekali untuk seluruh proses), yaitu proses pemanasan dan pengecekan mesin yaitu sebesar 120 detik. Dikarenakan waktu *changeover* 120 detik maka presentase nilai *uptime* untuk semua stasiun kerja dihitung menggunakan rumus

$$\% \text{ uptime} = \frac{\text{Availability} - \text{Changeover}}{\text{Availability}}$$

$$\text{Banbury} \quad : \% \text{ uptime} = \frac{28.800 - 120}{28.800} = 0,99 = 99\%$$

$$\text{Beading} \quad : \% \text{ uptime} = \frac{28.800 - 120}{28.800} = 0,99 = 99\%$$

$$\text{Cutting} \quad : \% \text{ uptime} = \frac{28.800 - 120}{28.800} = 0,99 = 99\%$$

$$\text{Building} \quad : \% \text{ uptime} = \frac{28.800 - 120}{28.800} = 0,99 = 99\%$$

4.2.4.6 Perhitungan *Work In Process (WIP)*

Work In Process (WIP) merupakan barang setengah jadi yang masih dalam proses. Pada lini produksi Hub FE 74/75 rear stasiun kerja yang memiliki WIP adalah stasiun kerja 2 atau *finish lathing*, dikarenakan memiliki perbedaan waktu yang signifikan. Adapun perhitungan WIP stasiun kerja 2 atau *finish lathing* sebagai berikut:

$$\text{WIP SK 2} = \frac{(\text{WS SK 2} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 1})}{(\text{WS SK 1} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 2})}$$

$$\text{WIP SK 2} = \frac{(243,72 \times 1)}{(196,73 \times 1)} = 1,23 \text{ unit} \approx 2 \text{ unit}$$

4.2.4.7 Perhitungan Waktu Menunggu Antar Proses

Waktu menunggu antar proses adalah waktu menunggu yang dibutuhkan material untuk diproses ke stasiun berikutnya. Dalam hal ini waktu menunggu proses terdapat pada pada SK 2 dimana pada tersebut terdapat 2 unit WIP yang mengantri untuk diproses. Adapun perhitungan waktu menunggu sebagai berikut:
Waktu menunggu antar operasi = Jumlah unit persediaan/WIP x Waktu siklus SK
Waktu menunggu SK 2 = 2 unit x 243,72 detik = 487,44 detik

4.2.4.8 Perhitungan *Lead Time*

Lead time adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit barang/produk. *Lead time* terdiri dari *lead time* stagnansi *lead time* perpindahan atau transportasi dan *lead time* proses.

- a. *Lead time* transportasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan bahan baku dari satu area ke area lainnya, atau dari satu proses ke proses lainnya. Berdasarkan data pada Tabel 4.3 jumlah *lead time* transportasi adalah 170 detik.
- b. *Lead time* proses adalah waktu yang dibutuhkan material dalam melalui serangkaian proses produksi di lini produksi Hub FE 74/75 Rear, termasuk proses *final inspection* oleh *quality control* oleh adalah 979,92 detik.
- c. *Lead time* stagnansi adalah waktu bahan baku menunggu untuk diproses, yaitu WIP pada SK *Finish Lathing* sebesar 487,44 detik.

Jadi dengan menjumlahkan *lead time* stagnansi, *lead time* transportasi dan *lead time* proses sebesar 1.757,36 detik

4.2.5 Penentuan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Value stream analysis tools yang digunakan pada penelitian ini adalah *process activity mapping* (PAM), karena PAM merupakan pendekatan menyeluruh untuk mengidentifikasi aktivitas yang terdapat pada aliran produksi.

4.2.5.1 Perancangan *Proces Activity Mapping* (PAM)

Process activity mapping digunakan untuk mengetahui proporsi dari elemen kerja yang termasuk kedalam *Value Added* (VA), *Non Necessary Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). Alat ini mampu mengidentifikasi adanya pemborosan pada *value stream* dan mengoptimalkan proses agar lebih efisien dan efektif. *Process activity mapping* disajikan pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 *Process Activity Mapping*

No	Elemen Kerja	Mesin dan Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator	Aktivitas					Ket
						O	T	I	S	D	
1	Transfer <i>raw material</i> dari gudang bahan baku ke area transit bahan baku	<i>Forklift</i>	20	40,00	1		X				NNVA
2	Transfer <i>raw material</i> dari area transit bahan baku ke lini produksi	<i>Forklift</i>	15	30,00	1		X				NNVA
3	Mengambil <i>raw material</i> dari palet			7,20	1		X				NNVA
4	Berjalan membawa casting ke mesin			4,84			X				NVA
5	Memasang <i>raw material</i> pada mesin proses <i>rough lathing 1</i>			3,67		x					NNVA
6	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin			4,50		x					NNVA
7	Proses <i>rough lathing 1</i>	<i>CNC Lathe</i>		62,81		x					VA

Lanjutan...

Tabel 4.16 *Process Activity Mapping* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Mesin dan Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator	Aktivitas					Ket
						O	T	I	S	D	
8	Mengambil part dari mesin			1,95	1	x					NNVA
9	Meletakkan part di <i>material handling</i>			1,68			x				NNVA
10	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya			4,86			x				NVA
11	Mengambil part dari meja WIP			3,11			x				NNVA
12	Memasang part pada mesin proses <i>rough lathing 2</i>			3,70		x					NNVA
13	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin			4,43		x					NNVA
14	Proses <i>rough lathing 2</i>	<i>CNC Lathe</i>		86,88		x					VA
15	Mengambil part dari mesin			1,94		x					NNVA
16	Meletakkan part di <i>material handling</i>			1,68			x				NNVA

Lanjutan...

Tabel 4.16 *Process Activity Mapping* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Mesin dan Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator	Aktivitas					Ket
						O	T	I	S	D	
17	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya			4,84	1		X				NVA
18	Mengambil part dari meja WIP			3,00	1		X				NNVA
19	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 1</i>			3,79		x					NNVA
20	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin			4,32		x					NNVA
21	Proses <i>Finish Lathing 1</i>	CNC Lathe		97,68		x					VA
22	Mengambil part dari mesin			1,94		x					NNVA
23	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	Alat Ukur		7,63				x			NNVA
24	Meletakkan part di <i>material handling</i>			1,68			X				NNVA

Lanjutan....

Tabel 4.16 *Process Activity Mapping* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Mesin dan Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator	Aktivitas					Ket
						O	T	I	S	D	
25	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya			4,89	1		X				NVA
26	Menunggu antrian untuk diproses			487,44						x	NVA
27	Mengambil part dari meja WIP			3,23			X				NNVA
28	Memasang part pada mesin proses <i>Finish Lathing 2</i>			3,84			x				NNVA
29	Menutup pintu dan tekan tombol <i>clamp</i> pada mesin			4,43			x				NNVA
30	Proses <i>Finish Lathing 2</i>	CNC Lathe		86,49			x				VA
31	Mengambil part dari mesin			1,94			x				NNVA
32	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	Alat Ukur		7,63					x		NNVA
33	Meletakkan part di <i>material handling</i>			1,68				X			NNVA

Lanjutan.....

Tabel 4.16 *Process Activity Mapping* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Mesin dan Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator	Aktivitas					Ket
						O	T	I	S	D	
34	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya			9,55	1		X				NVA
35	Mengambil part dari meja WIP			3,28	1		X				NNVA
36	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>			3,79		x					NNVA
37	Menekan tombol <i>clamp</i>			1,27		x					NNVA
38	Proses <i>Drilling</i>	<i>NC Drilling</i>		77,09		x					VA
39	Mengambil part dari mesin			2,00		x					NNVA
40	Meriksa part sesuai ukuran	Alat Ukur		15,61				x			NNVA
41	Memasang part pada mesin proses <i>Drilling</i>			3,84		x					NNVA
42	Menekan tombol <i>clamp</i>			1,27		x					NNVA
43	Proses <i>Drilling</i>	<i>NC Drilling</i>		63,16		x					VA

Lanjutan...

Tabel 4.16 Process Activity Mapping (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Mesin dan Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator	Aktivitas					Ket
						O	T	I	S	D	
44	Mengambil part dari mesin			2,00	1	x					NNVA
45	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	Alat Ukur		15,61				x			NNVA
46	Meletakkan part di material handling			1,68			x				NNVA
47	Mendorong part ke meja WIP mesin berikutnya		2	11,67			x				NVA
48	Mengambil part dari meja WIP			3,23	1		x				NNVA
49	Memasang part pada mesin proses Tapping			3,85			x				NNVA
50	Menekan tombol clamp			1,28			x				NNVA
51	Proses Tapping	NC Drilling		91,71			x				VA
52	Mengambil part dari mesin			1,98			x				NNVA

Lanjutan...

Tabel 4.16 *Process Activity Mapping* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Mesin dan Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator	Aktivitas					Ket
						O	T	I	S	D	
53	Melakukan pemeriksaan part sesuai ukuran	Alat Ukur		21,32	1			x			NNVA
54	Mencelupkan part ke bak air anti <i>rust</i>			5,11		x					NNVA
55	Meletakkan part ke bak pengeringan			3,25					x		NNVA
56	Menunggu part hingga kering			14,56						x	NNVA
57	Mengambil dan letakkan <i>Finish Goods</i> ke palet			9,55			x				NNVA
58	Transfer <i>finish goods</i> dari lini produksi ke <i>final inspection</i>	<i>Forklift</i>	20	40,00	1		x				NNVA
59	<i>Final Inspection</i>			180,00	1			x			NNVA
60	Transfer <i>finish goods</i> dari <i>Final Inspection</i> ke gudang barang jadi	<i>Forklift</i>	30	60,00	1		x				NNVA

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk Hub FE 74/75 Rear, maka dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM)

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	29	632,67
<i>Transportation</i>	22	251,66
<i>Inspection</i>	6	247,79
<i>Storage</i>	1	3,25
<i>Delay</i>	2	502,00
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	6	565,83
NVA	7	528,09
NNVA	47	543,44
Total	60	1.637,36
<i>Value Ratio</i>		0,34

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Value ratio adalah perbandingan antara aktivitas yang memberikan nilai tambah dengan keseluruhan aktivitas. Berdasarkan perhitungan *Process Activity Mapping* (PAM), didapatkan bahwa hasil *value ratio* untuk proses produksi Hub FE 74/75 Rear adalah sebesar 34%. Dengan demikian dapat diartikan bahwa pada proses produksi Hub FE 74/75 Rear terdapat pemborosan sebesar 66%.

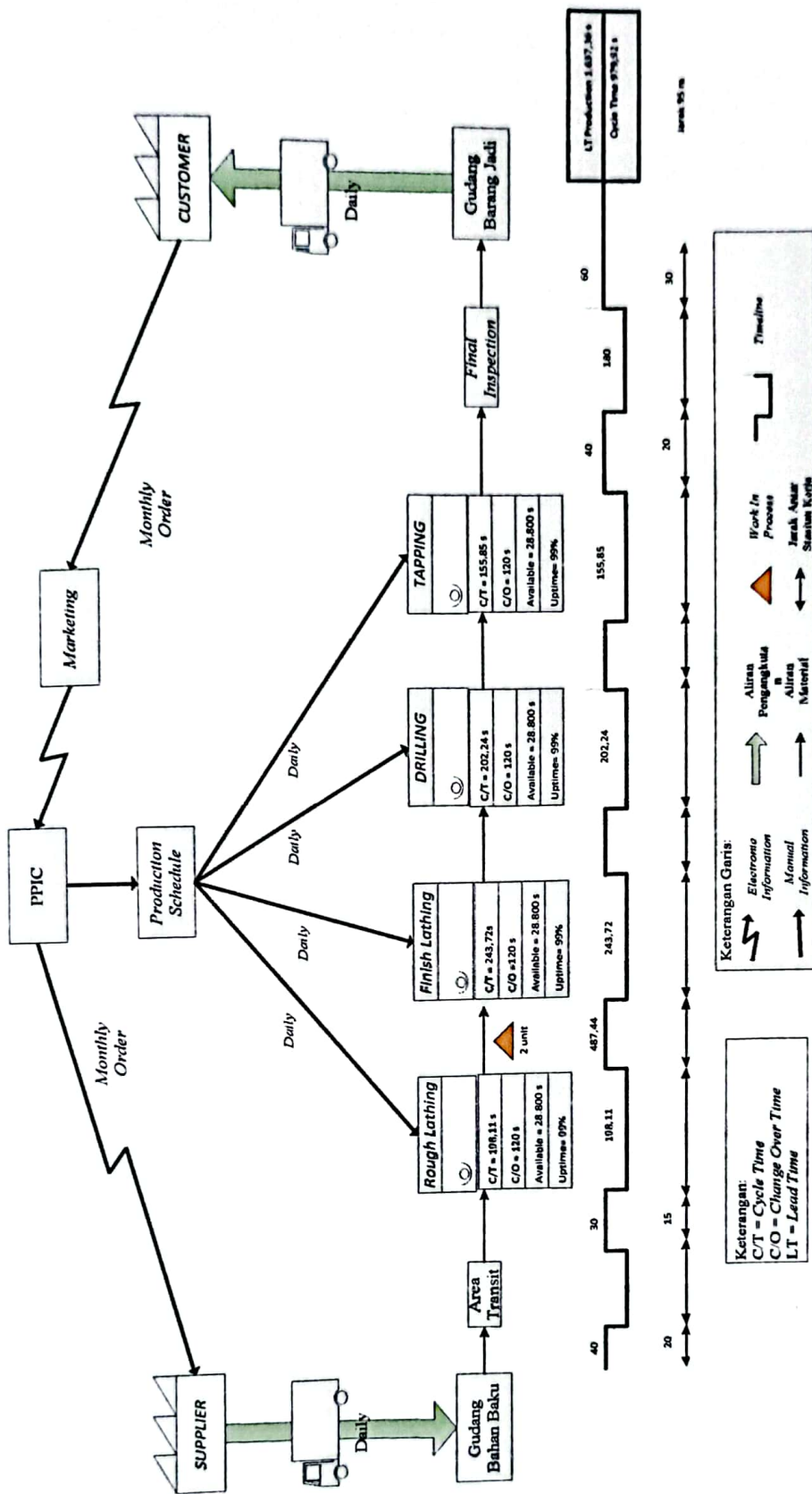
4.2.6 Perhitungan *Process Cycle Efficiency*

Gambaran proses produksi untuk Hub FE 74/75 Rear dapat dilihat melalui *current state value stream mapping* yang telah dibuat. Besarnya performansi dari proses produksi tersebut dapat diketahui dengan menghitung *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Total Value Added Time}}{\text{Lead Time Process}} \times 100\%$$

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{565,83}{979,92} \times 100\% = 57,7\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai PCE untuk produksi Hub FE 74/75 Rear 57,7%.



Gambar 4.15 Current State Value Stream Mapping Lini Produksi Hub FE 74/75 Rear
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Aliran informasi *order* Hub FE 74/75 *Rear* antara bagian pemasaran, PPIC dan bagian produksi memiliki komunikasi dan kerjasama yang baik memudahkan jika terjadi permasalahan mengenai perencanaan produksi. Perencanaan produksi Hub FE 74/75 *rear* dibuat untuk satu bulan. Pemesanan bahan baku dilakukan setelah adanya pemesanan produk, bahan baku dari pemasok akan sampai di gudang penyimpanan selama satu hari. Namun kondisi saat ini perusahaan memiliki persediaan di gudang sebanyak 36 unit. perusahaan akan menggunakan bahan baku yang ada tersebut terlebih dahulu. Hal ini dimaksud untuk mengurangi terjadinya penumpukan bahan baku.

Total *production lead time* pada *current state value stream map* yaitu 1.637,36 detik terdiri dari waktu proses tiap stasiun kerja, waktu persediaan diantara stasiun kerja dan waktu transportasi menggambarkan masih adanya kemungkinan tindakan perbaikan untuk merampingkan aliran produksi. Persediaan adalah hal utama yang menjadi perhatian dalam *lean*.

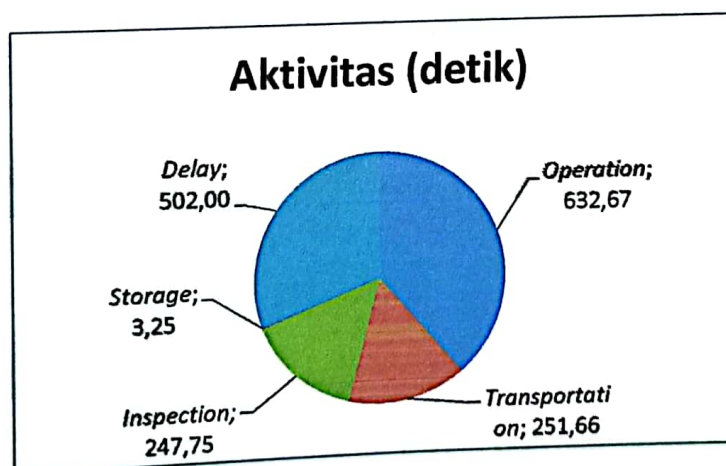
Komponen utama yang mempengaruhi besarnya *lead time* adalah waktu menunggu WIP atau persediaan dari SK *Rough Lathing* ke SK *Finish Lathing*, yaitu sebesar 487,44 detik. Hal ini dikarenakan perbedaan waktu baku yang signifikan antara SK *Rough Lathing* dan SK *Finish Lathing*. Terlihat pada *current state map* waktu baku tertinggi terdapat pada SK *Finish Lathing* yaitu sebesar 243,72 detik. Besarnya waktu baku tersebut tidak hanya mempengaruhi jumlah WIP antar proses tetapi juga menjadi acuan kemampuan produksi perusahaan dalam sehari, dalam hal ini dengan waktu baku tertinggi pada SK *Finish Lathing* sebesar 243,72 dan *availability time* perusahaan 28.800 detik, dengan nilai *uptime* sebesar 99% maka kemampuan perusahaan sebanyak 117 unit/hari. Hal ini jauh dari target perusahaan untuk dapat memenuhi jumlah permintaan yaitu sebesar 128 unit/hari.

Perbedaan jarak yang cukup jauh antara SK *Finish Lathing* dengan SK *Drilling*, menyebabkan besarnya waktu transportasi yaitu sebesar 9,77 detik. Waktu transportasi SK *Finish Lathing* dengan SK *Drilling* adalah yang terbesar dibandingkan waktu transportasi antar SK lainnya, hal ini dikarenakan jarak antara SK *Finish Lathing* dengan SK *Drilling* adalah 2 meter.

Setelah melewati 6 proses dan 4 SK selanjutnya finish goods ditransfer menggunakan *forklift* ke *final inspection*. *Finish goods* yang ditransfer sebanyak 4 palet dengan masing-masing palet berisi 9 unit, kemudian dimasukkan ke dalam sebuah rak. Teknik pemeriksaan menyeluruh dilakukan pada proses *final inspection* dengan waktu yang dibutuhkan sebesar 180 detik. Kemudian *finish goods* ditransfer ke gudang barang jadi untuk kemudian dikirim ke pelanggan.

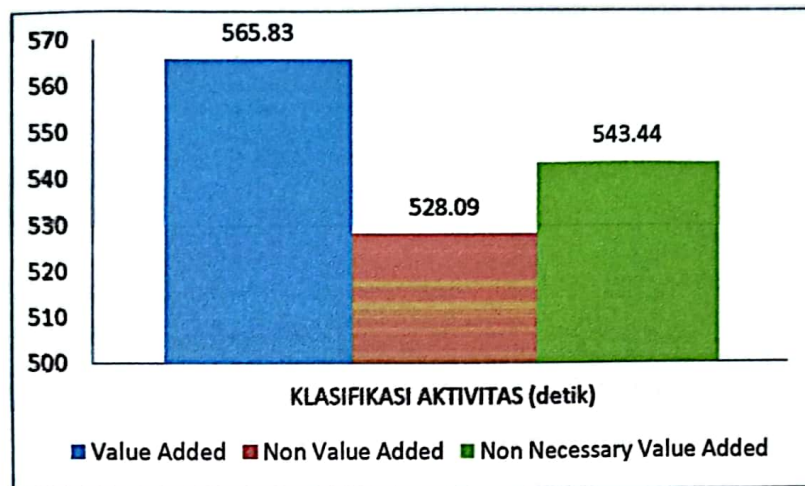
5.2 Analisis *Process Activity Mapping* (PAM)

Alat yang digunakan untuk melakukan analisis pemborosan yaitu *process activity mapping*. Proses pembuatan *Process Activity Mapping* (PAM) menggunakan data aktual perusahaan dan pengukuran waktu proses dengan menggunakan pengukuran langsung metode jam henti. Hasil pengukuran waktu di validasi secara statistik dengan menggunakan uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data. Data waktu aktivitas berdasarkan *process activity mapping* disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik Aktivitas *Process Activity Mapping*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa aktivitas *operation* membutuhkan waktu 632,67 detik, aktivitas *transportation* 251,66 detik, aktivitas *inspection* 247,75 detik, aktivitas *storage* 3,25 detik dan aktivitas *delay* 502,00 detik. Meskipun aktivitas *operation* memiliki waktu terbesar, namun masih banyak yang dibutuhkan untuk aktivitas seperti *transportation*, *inspection* dan *delay*. Hal ini masih menunjukkan masih banyaknya kegiatan pemborosan. Untuk lebih rincinya aktivitas-aktivitas tersebut diklasifikasikan menjadi aktivitas *Value Added (VA)*, *Non Value Added (NVA)*, dan *Non Necessary Value Added (NNVA)*. Grafik klasifikasi aktivitas disajikan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Klasifikasi Aktivitas Lini Produksi Hub 74/75 Rear
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa aktivitas *value added (VA)* sebesar 565,83 detik, aktivitas *non value added (NVA)* sebesar 528,09 detik, dan aktivitas *non necessary value added (NNVA)* 543,44 detik. Artinya *value ratio* untuk proses produksi Hub FE 74/75 Rear adalah sebesar 34%. Dengan demikian dapat diartikan pula bahwa pada proses produksi Hub FE 74/75 Rear terdapat pemborosan sebesar 66%. Pemborosan tersebut dikarenakan aktivitas *transportasi*, dimana pada aktivitas transportasi tersebut pemanfaatan *material handling* antar proses atau SK yang berupa bidang miring tidak digunakan secara

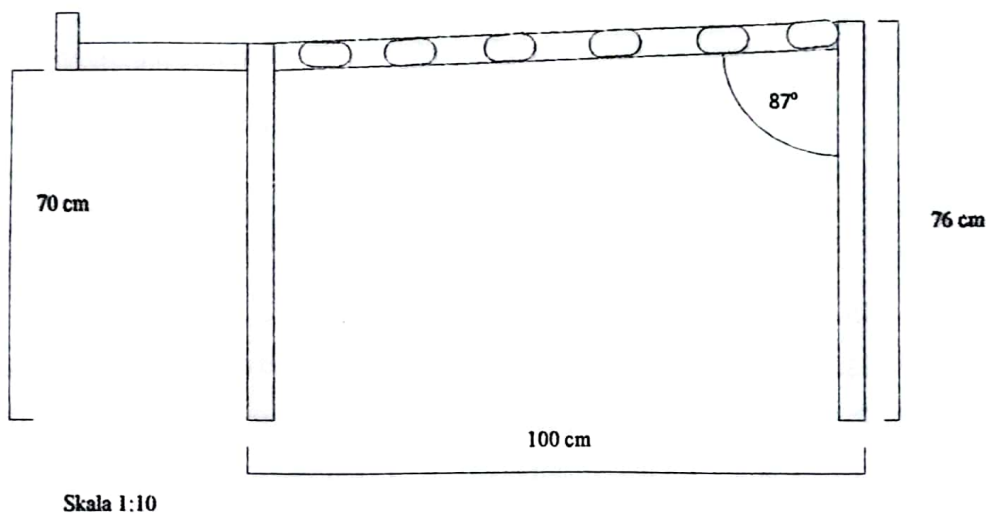
optimal, hal ini masih terlihat jelas operator masih melakukan gerakan mendorong untuk memindahkan bahan baku diatas *material handling*, hal ini tentunya akan membuat *lead time* menjadi lebih panjang. Aktivitas pemborosan lainnya yaitu *delay* atau menunggu, hal ini terdapat pada antara SK *rough lathing* dengan SK *finish lathing*. Perbedaan waktu baku antar SK ini membuat terdapatnya WIP, sehingga membuat *lead time* menjadi lebih panjang. Aktivitas pemborosan selanjutnya yaitu inspeksi atau pemeriksaan. Beberapa SK melakukan pemeriksaan untuk memastikan produk yang dihasilkan presisi. Terdapat 2 SK yang menggunakan alat ukur untuk melakukan pemeriksaan terhadap hasil prosesnya, yaitu SK *Drilling* dan SK *Tapping*. Namun berdasarkan hasil pengamatan penempatan alat ukur tersebut tidak efisien karena membuat operator harus melakukan banyak gerakan, sehingga membuat *lead time* menjadi lebih panjang. Aktivitas pemborosan pun terlihat terjadi diproses *final inspection* yang membutuhkan waktu 180 detik untuk 1 rak (kereta) yang berisi 1 palet (36 unit). Staf *quality control* melakukan pemeriksaan dengan teknik menyeluruh, yaitu setiap unit *finish goods* harus dilakukan pemeriksaan satu persatu. Hal ini dianggap pemborosan karena berdasarkan pengamatan pengendalian kualitas pada perusahaan sudah cukup baik dilakukan, dimana setiap proses dilakukan pemeriksaan setiap unit yang dihasilkan dan staf *quality control* melakukan kontrol langsung ke tiap lini produksi dengan jadwal yang telah ditetapkan untuk melakukan pemeriksaan. Jadi pemeriksaan menyeluruh pada *final inspection* tidak perlu dilakukan karena dapat membuat *lead time* menjadi lebih panjang.

5.3 Analisis *Future State Value Stream Mapping*

Dalam merancang *future state value stream mapping* yang diharuskan adalah menentukan perbaikan yang akan dilakukan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi pada lini produksi Hu FE 74/75 *Rear*. Adapun usulan rencana perbaikan untuk mengurangi pemborosan adalah sebagai berikut:

1. Perbaikan Desain *Material Handling*

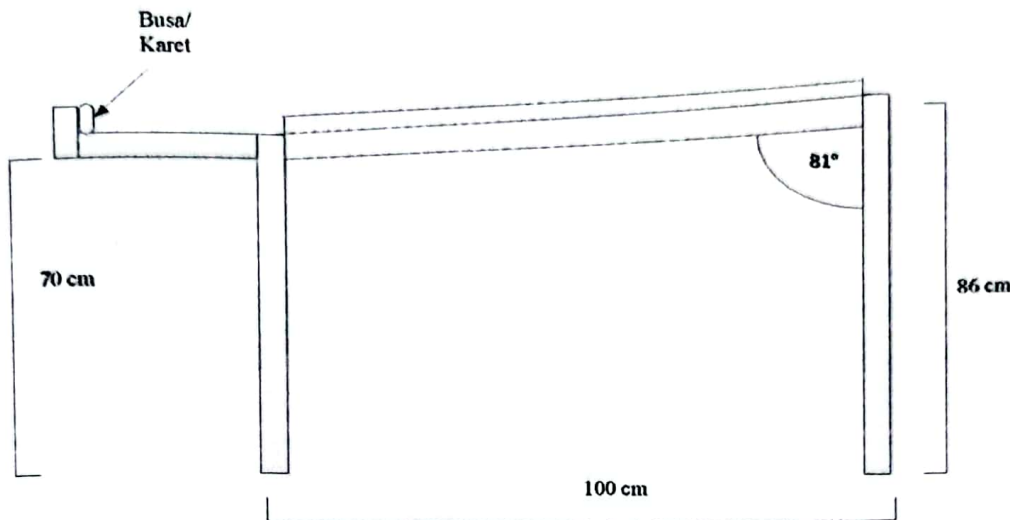
Pemanfaatan *material handling* yang belum optimal dikarenakan desain *material handling* yang belum mampu untuk mendukung efisiensi gerakan operator, hal terlihat dari gerakan operator yang masih harus melakukan gerakan mendorong. Berdasarkan hasil pengamatan desain *material handling* menggunakan silinder sebagai alasnya dan desain kemiringan *material handling* sebesar 87° tidak mendukung part untuk dapat dipindahkan dengan cepat, sehingga dibutuhkan bantuan dorongan operator untuk memindahkan part tersebut diatas *material handling*. Kurangnya pemberian pelumas pada *material handling* menjadi salah satu sebab membuat *material handling* tidak optimal. *Material handling* berbentuk bidang miring kondisi saat ini disajikan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 *Material Handling* Kondisi Saat ini
(Sumber: Hasil Pengamatan)

Setelah dilakukan pengamatan dilakukan desain ulang *material handling* dengan menggunakan bidang datar (tanpa silinder) bagian alasnya yang terbuat dari alumunium, meninggikan 10 cm penyangga bagian belakang untuk memperbesar derajat kemiringan menjadi 81° , menambahkan bantalan yang terbuat dari busa atau karet sehingga material atau yang berpindah ke meja WIP tidak rusak sehingga pemanfaatan *material handling* dapat optimal. Usulan

desain *material handling* mengurangi elemen kerja mendorong part ke WIP mesin berikutnya. Setelah disimulasikan desain baru *material handling* dapat mengurangi *lead time* sebesar 35,81 detik. Usulan desain *material handling* disajikan pada Gambar 5.4.



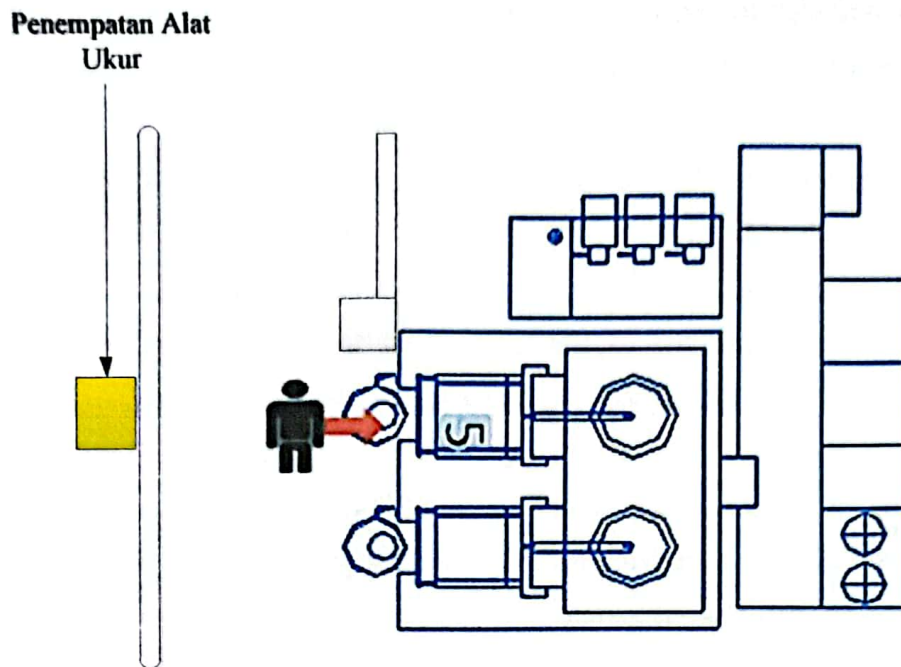
Skala 1:10

Gambar 5.4 Usulan Desain *Material Handling*
(Sumber: Hasil Analisis dan Pembahasan)

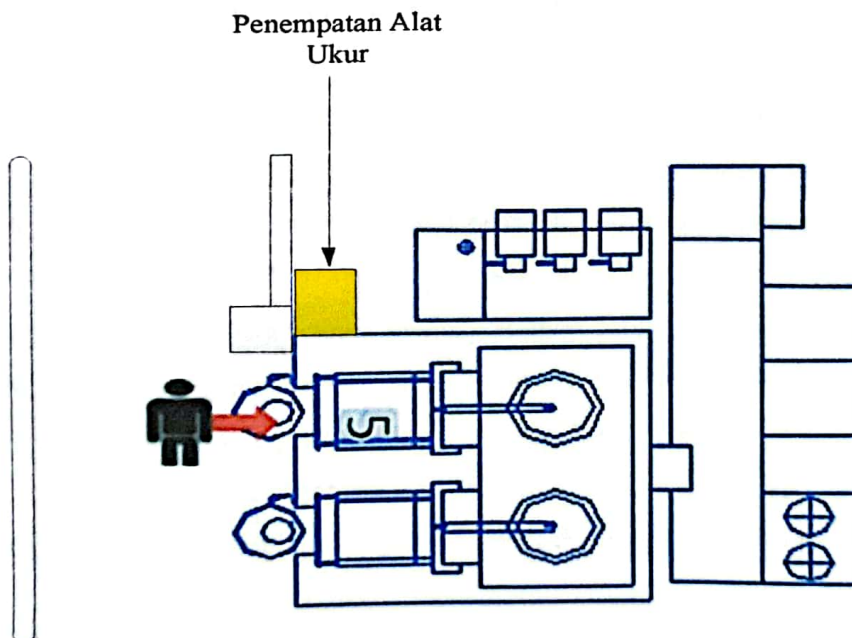
2. Perbaiki Tata Letak Penempatan Alat Ukur

Penempatan alat ukur yang berada di belakang operator dan terhalang sebuah besi pembatas membuat gerakan operator tidak efisien karena terlalu banyak gerakan dalam melakukan aktivitas pemeriksaan pada SK *Drilling* dan SK *Tapping*. Hal ini mengakibatkan *lead time* produksi semakin panjang. Untuk itu dilakukan penataan ulang terhadap penempatan alat ukur. Setelah dilakukan pengamatan masih terdapat ruang di samping kanan mesin dan di belakang material operator untuk menempatkan meja yang berisi alat ukur untuk ditempatkan ditempat tersebut. Dengan melakukan penataan ulang terhadap penempatan alat ukur untuk melakukan aktivitas pemeriksaan di SK *Finish Lathing*, SK *Drilling* dan SK *Tapping* maka operator tidak harus melakukan banyak gerakan seperti membalikkan badan dan berjalan mengambil alat ukur, tetapi cukup melakukan gerakan mengambil alat ukur, sehingga dapat mengurangi *lead time* sebesar 34,78 detik. Adapun letak penempatan alat ukur

kondisi saat ini tersaji pada Gambar 5.5 dan letak penempatan alat ukur usulan pad Gambar 5.6.



Gambar 5.5 Penempatan Alat Ukur Kondisi Saat Ini
(Sumber: Hasil Analisis dan Pembahasan)



Gambar 5.6 Penempatan Alat Ukur Usulan
(Sumber: Hasil Analisis dan Pembahasan)

3. Penggunaan Teknik *Sampling* Pada Proses *Final Inspection*

Final inspection merupakan proses pemeriksaan dengan menggunakan teknik menyeluruh yang membutuhkan waktu sebesar 180 detik untuk 36 unit yang diperiksa. Efektivitas proses *final inspection* dapat ditingkatkan dengan menggunakan teknik *sampling*. Beberapa pertimbangan untuk dapat melakukan proses *final inspection* dengan menggunakan metode *sampling*:

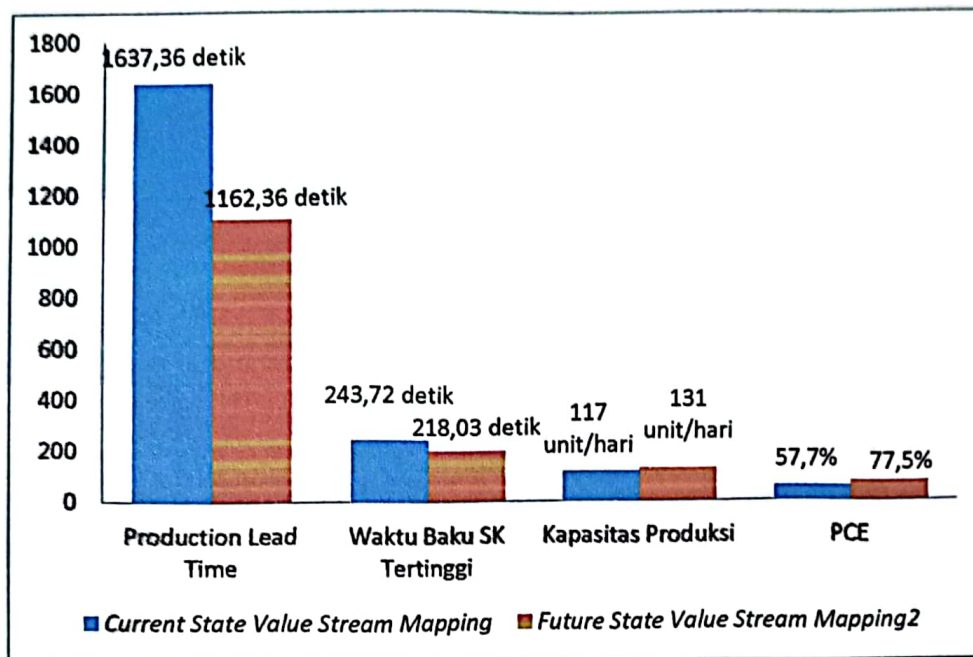
- a. Aktivitas inspeksi sudah cukup banyak dilakukan oleh perusahaan seperti setiap proses dilakukan pemeriksaan setiap unit yang dihasilkan dan staf *quality control* melakukan kontrol langsung ke tiap lini produksi dengan jadwal yang telah ditetapkan untuk melakukan pemeriksaan.
- b. Menurunkan *lead time production* sehingga dapat meningkatkan pemenuhan permintaan pelanggan.
- c. Proses inspeksi 100% pada tiap proses sudah cukup untuk dilakukan dan penjaminan kualitas, sehingga *final inspection* hanya cukup melakukan teknik *sampling* untuk memastikan inspeksi yang dilakukan pada tiap proses sudah dilakukan.

Dengan melakukan teknik *sampling* diasumsikan waktu yang dibutuhkan hanya 45 detik. Sehingga terjadi pengurangan *lead time* sebesar 135 detik.

Setelah melakukan 3 usulan tersebut waktu yang berkurang adalah sebesar 475,01 detik. Berkurangnya waktu tersebut mempengaruhi jumlah WIP pada SK *Finish Lathing* dikarenakan waktu baku pada SK *finish lathing* menjadi 218,03 detik sehingga jumlah WIP yang terdapat pada SK *Finish Lathing* menjadi 1 unit dan waktu yang dibutuhkan untuk menunggu antar proses menjadi 218,03 detik. Dimana hal ini berkurang 269,41 detik. Sehingga *lead time production* setelah perbaikan adalah 1.162,36 detik. Dengan waktu baku tertinggi pada SK *finish lathing* menjadi berkurang menjadi 218,03 detik, hal ini meningkatkan kapasitas produksi menjadi 131 unit/hari. Terjadi peningkatan kapasitas sebanyak 14 unit.

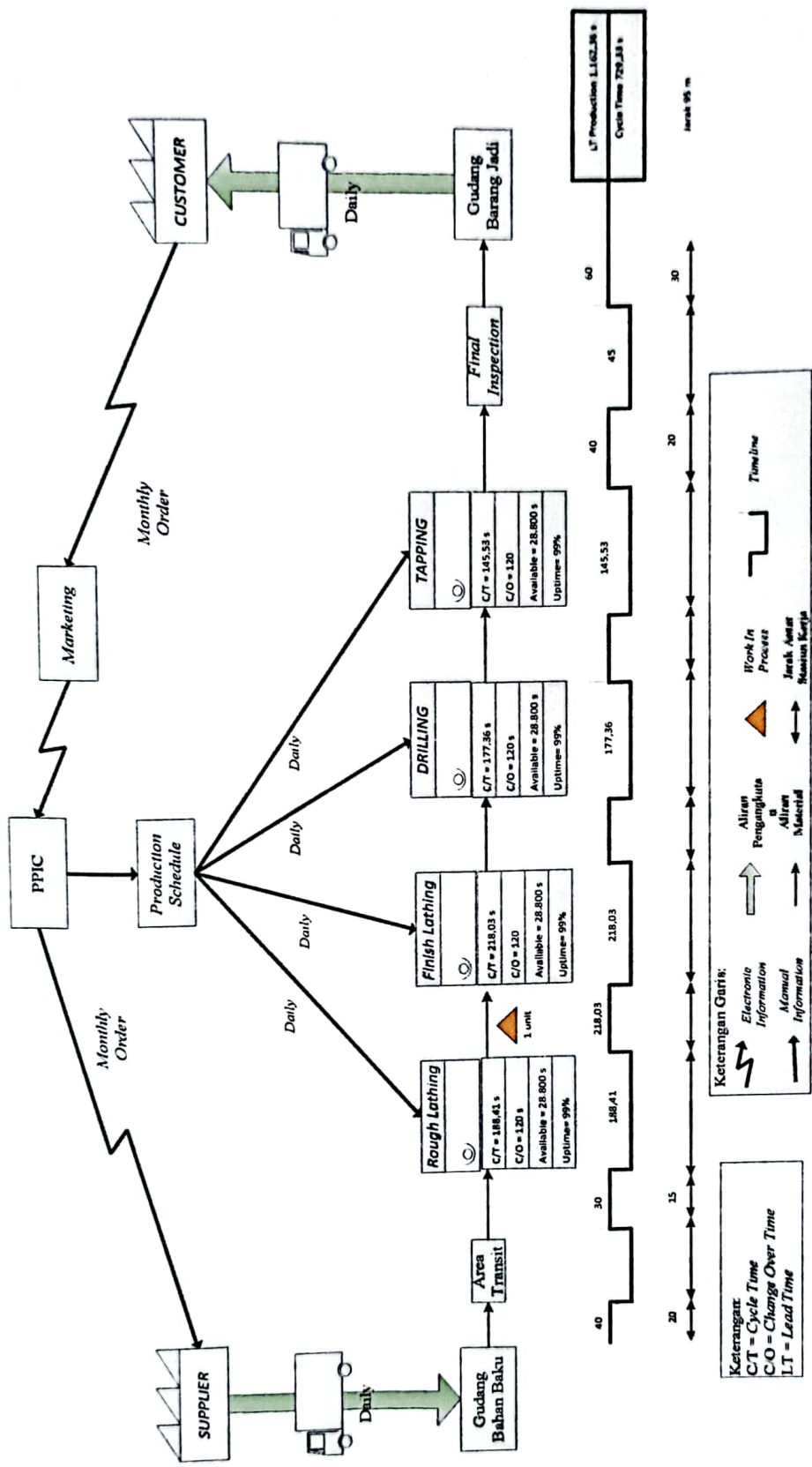
5.4 Analisis Perbandingan *Current State Value Stream Mapping (CSVSM)* dan *Future State Value Stream Mapping (FSVSM)*

Future state value stream mapping menunjukkan hasil perbaikan dimana terdapat perbedaan yang terjadi terhadap *current state value stream mapping*. Perbedaan yang terbaca pada *future state value stream mapping* dan *current state value stream mapping* adalah *production lead time*, waktu baku tertinggi, jumlah WIP dan kapasitas produksi. Perbedaan tersebut disajikan pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Grafik Perbandingan FSVSM Dengan CSVSM
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 5.7 *production lead time future state value stream map* dan *current state value stream map* memiliki perbedaan sebesar 475 detik. Waktu baku tertinggi *future state value stream map* dan *current state value stream map* memiliki perbedaan sebesar 25,69 detik. dan kapasitas produksi meningkat 14 unit menjadi 131 unit/hari, dan peningkatan PCE menjadi 77,5%. Sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan.



Gambar 5.8 Future State Value Stream Mapping Lini Produksi Hub FE 74/75 Rear
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil *current state value stream mapping* diketahui *production lead time* sebesar 1.637,36 detik, *total cycle time* sebesar 799,92 detik, kapasitas produksi 117 unit/hari dan *process cycle efficiency* (PCE) 57,7%. Rancangan *current state value stream mapping* dapat dilihat pada Gambar 4.15.
2. Pemborosan yang terdapat pada lini produksi Hub FE 74/75 *Rear* diidentifikasi menggunakan *process activity mapping* (PAM). Berdasarkan PAM pemborosan yang teridentifikasi yaitu pemborosan *delay* 502,00 detik, pemborosan *transportation* 251,66 detik, pemborosan *inspction* sebesar 247,79 detik, dan pemborosan *storage* sebesar 3,25 detik.
3. Usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi Hub FE 74/75 *Rear* yaitu dengan merancang ulang *material handling* untuk mengoptimalkan efisiensi gerakan operator dan mengurangi waktu kegiatan *Non Value Added* (NVA) yaitu mendorong part ke meja WIP berikutnya, merancang ulang tata letak penempatan alat ukur pada stasiun kerja *Finish Lathing, Drilling* dan *Tapping* untuk mengefisiensikan gerakan operator dan melakukan teknik *sampling* pada *final inspection*.
4. Berdasarkan usulan perbaikan tersebut *production lead time* berkurang menjadi 1.162,36 detik, *total cycle time* berkurang menjadi 729,33 detik, kapasitas produksi meningkat menjadi 131 unit/hari dan *process cycle efficiency* (PCE) meningkat menjadi 77,5%. Sehingga permintaan pelanggan dapat terpenuhi dan efisiensi meningkat.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di aliran produksi Hub FE 74/75 Rear yaitu sebagai berikut:

1. Perancangan ulang *material handling* sehingga dapat digunakan secara optimal dengan menggunakan bidang datar (tanpa silinder) bagian alasnya yang terbuat dari alumunium yang sedikit diberi pelumas, meninggikan 10 cm penyangga bagian belakang untuk memperbesar derajat kemiringan, menambahkan bantalan yang terbuat dari busa atau karet sehingga material atau yang berpindah ke meja WIP tidak rusak.
2. Penataan ulang tata letak penempatan alat ukur pada stasiun kerja *Finish Lathing, Drilling* dan *Tapping* sehingga operator tidak harus melakukan banyak gerakan seperti membalikkan badan dan berjalan mengambil alat ukur, tetapi cukup melakukan gerakan mengambil alat ukur.
3. Melakukan teknik *sampling* pada *final inspection* sehingga *lead time* dapat berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Services*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P. dan N. Rich. 1997. *The Seven Value Stream Mapping Tools*, International Journal of Operation and Production Management.
- Hines, P., dan Taylor, D., 2000. *Going Lean*, USA: Lean Enterprise Research Center Cardiff. Business School
- Kurniawan, Taufik. 2012. *Perancangan Lean Manufacturing Dengan Metode VALSAT Pada Line Produksi Drum Brake Type IMV (Studi Kasus: PT Akebono Brake Astra Indonesia)*, Jakarta: Universitas Indonesia
- Nash, Mark dan Polling, Sheila. 2008. *Mapping The Total Value Stream*, New York: Productivity Press
- Rother, M dan Shook. J. 2003. *Learning to See*, Brookline: The Lean Enterprise Institute.
- Shingo, Shigeo. 1989. *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*, Cambridge: Productivity Press
- Suliyanto. 2014. *Statistika Non Parametrik Dalam Aplikasi Penelitian*, Yogyakarta: ANDI
- Sutalaksana, Iftikar. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*, Bandung: Departemen Teknik Industri-ITB.
- Wignjosuebrotto, S. 1995. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*, Surabaya: Guna Widya
- Womack, J.P., Jones, D.T., dan Ross. 1990. *The Machine That Changed The World*, New York: Rawson Associates.

LAMPIRAN

A

LAMPIRAN

B