

110-DOK-4793

Copy : 1

U
650.5
Ila
U

**USULAN PENERAPAN *VALUE STREAM MAPPING* UNTUK MENGURANGI
PEMBOROSAN WAKTU TUNGGU MANUFaktur PADA PROSES
PEMBUATAN BATA RINGAN *HI BRICK* DI PT SURYA REZEKI TIMBER UTAM.**

TUGAS AKHIR

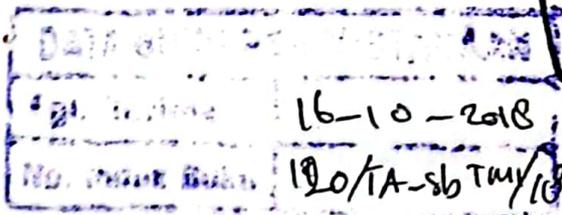
Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Program Diploma Empat (D-IV)

Program Studi Teknik dan Manajemen Industri

DISUSUN OLEH

NAMA : MINHATUL ILAHIYAH

NIM : 1210007



SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

JAKARTA

2015

**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“USULAN PENERAPAN *VALUE STREAM MAPPING* UNTUK
MENGURANGI PEMBOROSAN WAKTU TUNGGU MANUFAKTUR PADA
PROSES PEMBUATAN BATA RINGAN *HI BRICK* DI PT SURYA REZEKI
TIMBER UTAMA”**

DISUSUN OLEH :
NAMA : MINHATUL ILAHIYAH
NIM : 1210007
PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Ujian
Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen Industri Kementerian Perindustrian RI.

Jakarta, Desember 2015

Dosen Pembimbing



Indah Kurnia Mahasih L., ST, MT
NIP: 197708032001122001

**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

LEMBAR PENGESAHAN

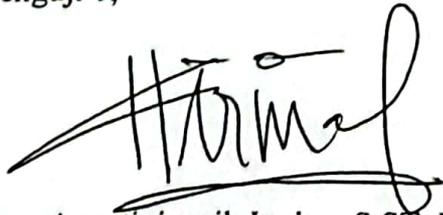
JUDUL TUGAS AKHIR : USULAN PENERAPAN *VALUE STREAM MAPPING* UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN WAKTU TUNGGU MANUFAKTUR PADA PROSES PEMBUATAN BATA RINGAN *HI BRICK* DI PT SURYA REZEKI TIMBER UTAMA

DISUSUN OLEH :
NAMA : MINHATUL ILAHIYAH
NIM : 1210007
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen Industri pada hari Senin tanggal 02 Desember 2015.

Jakarta, Desember 2015

Penguji 1,



Irma Agustini Imdam, S.ST, MT.

NIP: 197208012003122002

Penguji 3,



Muhammad Agus, ST, MT

NIP: 197008292002121001

Penguji 2,



Dewi Auditiya Marizka, ST, MT

NIP: 19750318200112003

Penguji 4,



Indah Kurnia Mahasih L., ST, MT.

NIP: 197708032001122001



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Minhatul Ilahiyah
 NIM : 1210007
 Judul TA : Usulan Penerapan Value Stream Mapping Untuk Mengurangi Pemborosan Waktu Tunggu Manufaktur Pada Proses Pembuatan Bata Ringan Ht Brick Di PT Surya Rezeki Timber Utama
 Pembimbing : Indah Kurnia Mahasih Lanny, ST, MT
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
11-6-14	1	Pengajuan BAB 1	<i>P.</i>
26-6-14	1	Revisi BAB 1	<i>P.</i>
15-8-14	1	Revisi BAB 1	<i>P.</i>
9-9-14	1	Revisi BAB 1	<i>P.</i>
23-9-14	1	ACC BAB 1	<i>P.</i>
16-10-14	3	Pengajuan BAB 3	<i>P.</i>
5-11-14	2 dan 3	Pengajuan BAB 2 dan Revisi BAB 3	<i>P.</i>
11-11-14	2 dan 3	Revisi BAB 2 dan BAB 3	<i>P.</i>
28-11-14	2 dan 3	Revisi BAB 2 dan BAB 3	<i>P.</i>
8-6-15	2,3 dan 4	ACC BAB 2 dan BAB 3, Pengajuan BAB 4	<i>P.</i>
31-7-15	4	Revisi BAB 4	<i>P.</i>
14-8-15	4, 5 dan 6	Revisi BAB 4 dan, Pengajuan BAB 5 dan BAB 6	<i>P.</i>
17-9-15	4, 5 dan 6	ACC BAB 4, Revisi BAB 5 dan BAB 6	<i>P.</i>
18-9-15	1-6	ACC BAB 1-6 dan Pelengkap	<i>P.</i>

Mengetahui,
Ka Prodi

.....



NIP : 19700924 2003121001

Pembimbing



Indah Kurnia Mahasih L, ST, MT

NIP : 19770803 200112 2



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Minhatul Ilahiyah

NIM : 1210007

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik dan Manajemen Industri di Sekolah Tinggi Manajemen Industri Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“Usulan Penerapan *Value Stream Mapping* Untuk Mengurangi Pemborosan Waktu Tunggu Manufaktur Pada Proses Pembuatan Bata Ringan *Hi Brick* Di PT Surya Rezeki Timber Utama”**

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literature 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, Desember 2015

Yang Membuat Pernyataan



Minhatul Ilahiyah

ABSTRAK

PT Surya Rezeki Timber Utama merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri pembuatan produk bata ringan *hi brick*. Permasalahan yang terjadi pada proses pembuatan bata ringan *hi brick* adalah tidak tercapainya target memproduksi yang ditetapkan pihak manajemen per hari sebesar 50 *mold*/hari dan hanya mampu diproduksi per hari 42 *mold*/hari. Salah satu hal yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi harian adalah waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) pada stasiun kerja *cutting*. Permasalahan terjadi pada pemotongan samping yaitu, diperlukan *changeover time* 360 untuk mengganti kawat potong. Pada pemotongan samping operator melakukan kesalahan akibat lupa dalam melakukan *setting* mesin, karena tidak adanya *checklist* untuk *setting* awal mesin. Selain itu, terdapat pemborosan waktu pengerjaan (*processing time*), karena perbedaan waktu standar antar stasiun kerja *batching* dengan stasiun kerja *precurring* yang cukup jauh sebesar 11.542 detik untuk HB-075 dan sebesar 11.592,36 detik untuk HB-100 menyebabkan terjadinya *bottleneck* dan terjadi adanya penumpukan *Work In Process* (WIP). Hal tersebut merupakan bentuk pemborosan yang harus dikurangi agar aliran nilai dapat berjalan dengan baik. Pemborosan yang terjadi pada proses pembuatan bata ringan *hi brick* dapat dikurangi menggunakan pendekatan *Value Stream Mapping* (VSM). VSM digunakan untuk membantu memetakan proses produksi secara menyeluruh berupa aliran informasi dan material. Pemetaan tersebut akan memberikan gambaran jelas tentang suatu proses dimana bagian yang bernilai tambah (*value added*) dan yang tidak bernilai tambah (*non value added*) menjadi jelas. Hasil pengolahan data menunjukkan pemborosan yang terjadi pada proses pembuatan bata ringan *hi brick* adalah waktu penyelesaian untuk HB-075 sebesar 17.491,16 detik/*mold* dan untuk HB-100 sebesar 17.569,92 detik/*mold*. Usulan dalam penelitian ini pembuatan *checklist* untuk *setting* awal mesin dan penambahan *mold* kosong, waktu penyelesaian setelah usulan perbaikan untuk HB-075 menjadi 16.987,16 detik/*mold* dan untuk HB-100 waktu penyelesaian mengalami pengurangan untuk menjadi 17.065,92 detik/*mold*.

Kata Kunci: *Value Stream Mapping*, Waktu Penyelesaian, Pemborosan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul **“USULAN PENERAPAN *VALUE STREAM MAPPING* UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN WAKTU TUNGGU MANUFAKTUR PADA PROSES PEMBUATAN BATA RINGAN *HI BRICK* DI PT SURYA REZEKI TIMBER UTAMA”**

Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Diploma Empat (IV) Program Studi Teknik dan Manajemen Industri di Sekolah Tinggi Manajemen Industri (STMI) Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan terutama pada :

- Bapak Drs. Achmad Zawawi, MA, MM selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI.
- Ibu Indah Kurnia Mahasih Lianny ST, MT selaku Pembantu Ketua I Bagian Akademik Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI dan selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
- Bapak Dr. Mustofa, ST, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Industri.
- Bapak Indra Yusuf, ST selaku Dosen Pembimbing Akademik.
- Ayahanda H. Abdul Muis, SE dan Ibunda Hj. Nurhidayati serta Kakak, adik-adik yaitu M. Izzih, Rizal Wardani dan A. Yazid yang selalu membantu, memberikan motivasi, masukan, perhatian, dukungan moral dan materil kepada penulis selama masa perkuliahan di Sekolah Tinggi Manajemen Industri.

- Bapak Ragil Sugiharto selaku *General Manager* dan Bapak Rafael selaku Pembimbing Kerja Lapangan di PT Surya Rezeki Timber Utama.
- Bapak Saronno selaku Kepala Bagian Departemen Produksi dan seluruh karyawan PT Surya Rezeki Timber Utama yang telah memberikan informasi-informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan.
- Seluruh teman-teman di kampus STMI, terutama angkatan 2010 malam khususnya untuk sahabat-sahabat penulis Fitria, Selly, Fani, Asih, Andi, Muhriyadi, Arif, Ranu, Mardini, Yansen, Lulu dan Rika atas semua keegoisan kita selama kuliah, sehingga penulis dapat mempelajari dari hal-hal tersebut, suka duka, kebahagiaan, kebersamaan, kekeluargaan, doa, dukungan dan semangatnya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan penulis, untuk itu penulis harapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan selanjutnya.

Jakarta, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR BIMBINGAN	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Konsep <i>Lean Manufacturing</i>	6
2.3 Pemborosan	8
2.2 Waktu Tunggu Manufaktur.....	10
2.4 Metode yang Digunakan dalam <i>Lean Manufacturing</i>	12
2.4.1 Standardisasi Kerja	12
2.4.2 SMED (<i>Single-Minute Exchange of Dies</i>).....	13
2.4.3 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	14
2.4.3.1 <i>Current State Value Stream Mapping</i> (CSVSM).....	17
2.4.3.2 <i>Future State Value Stream Mapping</i> (FSVSM).....	20

2.4	<i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	21
2.5	Teknik Tata Cara Kerja	29
2.5.1	Pengaturan Kerja	27
2.5.1.1	Peta-Peta Kerja.....	31
2.5.2.	Pengukuran Kerja.....	35
2.5.2.1	Perhitungan Waktu Siklus.....	36
2.5.2.2	Perhitungan Waktu Normal.....	36
2.5.2.3	Perhitungan Waktu Standar.....	39
2.6	Uji Statistik.....	42

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Data dan Sumber Data.....	48
3.2	Metode Pengumpulan Data	49
3.3	Metodologi Pemecahan Masalah	49
3.3.1	Studi Lapangan.....	49
3.3.2	Studi Pustaka.....	50
3.3.3	Perumusan Masalah.....	50
3.3.4	Tujuan Penelitian.....	50
3.3.5	Pengumpulan Data	50
3.3.6	Pengolahan Data.....	51
3.3.7	Analisis Masalah	52
3.3.8	Kesimpulan dan Saran.....	53

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	55
4.1.1	Sejarah Perusahaan	55
4.1.2	Visi dan Misi Perusahaan.....	56
4.1.3	Tipe Produk.....	57
4.1.4	Struktur Organisasi dan Uraian Tugas.....	58
4.1.5	Ketenagakerjaan.....	60
4.1.6	Waktu Kerja dan Hari Kerja..	60
4.1.7	Aliran Proses Produksi.....	62
4.1.8	Penentuan <i>Sample Operator</i> yang Diukur.....	68

4.1.9 Pengukuran Waktu Siklus.....	69
4.2 Pengolahan Data.....	81
4.2.1 Pengujian Data Waktu Siklus.....	81
4.2.2 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar	85
4.2.3 Pemetaan <i>Current State Value Stream Mapping</i> (CSVSM)	93
4.2.6 <i>Detail Mapping</i>	104
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1 Analisis Hasil <i>Current State Value Stream Mapping</i> (CSVSM)	110
5.2 Analisis Hasil <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....	113
5.3 Usulan Perbaikan.....	120
5.4 Pemetaan <i>Future State Value Stream Mapping</i> (FSVSM).....	128
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan.....	131
6.2 Saran	132
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Contoh <i>Current State Value Stream Mapping</i>	19
Gambar 2.2	Contoh <i>Future State Value Stream Mapping</i>	21
Gambar 2.3	<i>Process Activity Mapping</i>	22
Gambar 2.4	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	23
Gambar 2.5	<i>Production Variety Funnel</i>	24
Gambar 2.6	<i>Quality Filter Mapping</i>	25
Gambar 2.7	<i>Demand Amplification Mapping</i>	26
Gambar 2.8	<i>Decisions Point Analysis</i>	27
Gambar 2.9	<i>Physical Structure</i>	28
Gambar 2.10	Lambang-Lambang Peta Kerja Usulan Gilberth	32
Gambar 2.11	Contoh Penggunaan Minitab14 untuk Uji Keseragaman	44
Gambar 2.12	Input untuk Uji Keseragaman	44
Gambar 2.13	Masukkan Rata-Rata dan Standar Deviasi	45
Gambar 2.14	Contoh Hasil Uji Keseragaman	46
Gambar 3.1	Kerangka Pemecahan Masalah	54
Gambar 4.1	Tipe Produk (a) HB-075 (b) HB-100	57
Gambar 4.2	Struktur Organisasi PT SRTU	59
Gambar 4.3	Aliran Proses Produksi Tipe HB-075 dan HB-100	63
Gambar 4.4	Diagram <i>Predecessor</i> Tipe HB-075 dan HB-100	63
Gambar 4.5	Stasiun Kerja <i>Ballmill</i>	64
Gambar 4.6	Stasiun Kerja <i>Batching</i>	65
Gambar 4.7	Stasiun Kerja <i>Precurring</i>	67
Gambar 4.8	Stasiun Kerja <i>Cutting</i> (a) Pemotongan Samping (b) Pemotongan Atas)	68
Gambar 4.9	Peta Kontrol Keseragaman Elemen Kerja 1 (HB-075)	82
Gambar 4.10	Peta Kontrol Keseragaman Elemen Kerja 1 (HB-100)	83
Gambar 4.11	HB-075 (a) dan HB-100 (b)	94

Gambar 4.12	<i>Current State Value Stream Mapping</i> HB-075.....	102
Gambar 4.13	<i>Current State Value Stream Mapping</i> HB-100.....	103
Gambar 5.1	<i>Future State Value Stream Mapping</i> HB-075.....	129
Gambar 5.2	<i>Future State Value Stream Mapping</i> HB-100.....	130

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Lambang-Lambang untuk Aliran <i>Material</i>	15
Tabel 2.2	Lambang-Lambang untuk Aliran Informasi	16
Tabel 2.3	Faktor Penyesuaian dengan Metode <i>Westinghouse</i>	38
Tabel 2.4	Persentase Kelonggaran	40
Tabel 4.1	Waktu Kerja PT Surya Rezeki Timber Utama	61
Tabel 4.2	Rencana Hari Kerja PT Surya Rezeki Timber Utama	62
Tabel 4.3	Rekapitulasi Penentuan <i>Sample Operator</i> yang Diukur.....	69
Tabel 4.4	Rekapitulasi Data Waktu Siklus HB-075	70
Tabel 4.5	Rekapitulasi Data Waktu Siklus HB-100	73
Tabel 4.6	Rekapitulasi Elemen Kerja dan Waktu Siklus Rata-Rata dari HB-075.....	76
Tabel 4.7	Rekapitulasi Elemen Kerja dan Waktu Siklus Rata-Rata dari HB-100.....	79
Tabel 4.8	Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factor</i>) untuk Proses Pembuatan Bata Ringan <i>Hi Brick</i>	85
Tabel 4.9	Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>) untuk Proses Pembuatan Bata Ringan <i>Hi Brick</i>	86
Tabel 4.10	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar HB-075.....	89
Tabel 4.11	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar HB-100.....	91
Tabel 4.12	Rencana Produksi Per Hari	95
Tabel 4.13	Jumlah Pemesanan Bahan Baku	95
Tabel 4.14	Data Waktu standar HB-075 dan HB-100	96
Tabel 4.15	Data <i>Cangeover Time</i>	97
Tabel 4.16	Jumlah WIP Mei-Juni 2014	97
Tabel 4.17	Data <i>Availability</i>	98
Tabel 4.18	Data <i>Up Time</i>	98

Tabel 4.19	Jumlah Mesin dan Operator Produksi.....	99
Tabel 4.20	Indikator untuk HB-075	101
Tabel 4.21	Indikator untuk HB-100	101
Tabel 4.22	<i>Process Activity Mapping</i> (PAM) HB-075 dan HB-100	106
Tabel 4.23	Perhitungan dan Persentase <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....	105
Tabel 5.1	Analisis CSVSM Produksi HB-075 dan HB-100	110
Tabel 5.2	Jumlah Aktivitas HB-075	113
Tabel 5.3	Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas HB-075.....	114
Tabel 5.4	Analisis Aktivitas Konsep PAM untuk HB-75	116
Tabel 5.5	Jumlah Aktivitas HB-100	117
Tabel 5.6	Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas HB-100.....	117
Tabel 5.7	Analisis Aktivitas Konsep PAM untuk HB-100	119
Tabel 5.8	Penggunaan Metode 5 <i>Why</i> dalam Pemecahan Masalah	122
Tabel 5.9	Penyelesaian Masalah Pemborosan Waktu untuk Operasi (<i>Before Process Time</i>).....	123
Tabel 5.10	Rancangan <i>Checklist</i> untuk <i>Setting</i> Awal Mesin <i>Cutting</i>	124
Tabel 5.11	Data <i>Uptime</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan.....	126
Tabel 5.12	Asumsi Penambahan Jumlah <i>Mold</i>	127
Tabel 5.13	Perhitungan Pengurangan WIP	127
Tabel 5.14	Perhitungan Pengurangan TBNO	127
Tabel 5.15	Indikator untuk HB-075	128
Tabel 5.16	Indikator untuk HB-100	128

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I Rekapitulasi Waktu Siklus HB-075 dan HB-100
- Lampiran II Grafik dan Rekapituasi Hasil Uji Kenormalan, Keseragaman dan Kecukupan Data

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tingkat persaingan dalam dunia industri menuntut perusahaan untuk dapat mengelola proses produksi secara lebih efisien, baik dari sisi biaya, waktu, maupun proses. Salah satu usaha yang dilakukan adalah mengurangi pemborosan yang tidak bernilai tambah (*non value added*) dalam penyediaan bahan baku, lalu lintas bahan, pergerakan operator, pergerakan alat dan mesin, menunggu proses kerja ulang dan perbaikan. Upaya untuk melakukan efisiensi dapat dilakukan dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* yaitu, mengurangi pemborosan dalam menekan waktu penyelesaian yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk mulai dari penyediaan bahan baku sampai produk jadi. Waktu penyelesaian yang panjang merupakan salah satu bentuk pemborosan yaitu menunggu, sehingga waktu penyelesaian yang panjang merupakan masalah karena akan berpengaruh pada keluaran yang dihasilkan. Dengan menekan waktu penyelesaian dan memusatkan perhatian untuk mempercepat jalur produksi, maka keluaran yang dihasilkan akan memenuhi target produksi.

PT Surya Rezeki Timber Utama (PT SRTU) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri melayani pembuatan bata ringan *hi brick* yaitu tipe HB-075 dan HB-100 yang berdasarkan target produksi per hari sebesar 50 *mold*. Untuk dapat memenuhi target produksi per hari, maka diperlukan waktu penyelesaian yang optimal dalam proses produksi dengan mengurangi pemborosan yang terjadi. Permasalahan yang terjadi pada proses pembuatan bata ringan *hi brick* yaitu, tidak tercapainya target produksi yang ditetapkan pihak manajemen per hari sebesar 50 *mold* dan hanya mampu diproduksi per hari 42 *mold*. Salah satu hal yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi harian adalah pemborosan waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) untuk mengganti kawat potong yang terlalu lama, karena kesalahan operator akibat lupa dalam melakukan *setting* awal mesin. Selain itu, terdapat pemborosan waktu pengerjaan (*processing time*), karena perbedaan waktu standar antar stasiun kerja

yang satu dengan stasiun kerja lainnya yang cukup jauh menyebabkan terjadinya *bottleneck* dan terjadi adanya penumpukan *Work In Process* (WIP). Hal tersebut merupakan bentuk pemborosan yang harus dikurangi agar aliran nilai berjalan lancar.

Dalam menekan waktu penyelesaian dibutuhkan sebuah alat yang terdapat dalam *lean manufacturing* yaitu, *Value Stream Mapping* (VSM). VSM digunakan untuk membantu memetakan proses produksi secara menyeluruh berupa aliran informasi dan *material*. Pemetaan tersebut akan memberikan gambaran jelas tentang suatu proses dimana bagian yang bernilai tambah (*value added*) dan yang tidak bernilai tambah (*non value added*) menjadi jelas. Pemahaman yang jelas ini akan memudahkan perusahaan dalam membuat program perbaikan secara bertahap sesuai dengan prioritas dan ketersediaan sumber daya. Dengan pendekatan *Value Stream Mapping* (VSM) diharapkan ditemukan solusi yang tepat untuk mengetahui jenis dan akar penyebab aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added*) di lantai produksi PT SRTU, sehingga pemborosan yang terjadi dalam proses pembuatan bata ringan *hi brick* dapat dikurangi dan dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

1.2 Perumusan Masalah

Pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah tidak tercapainya target produksi yang ditetapkan pihak manajemen per hari 50 *mold* dan hanya mampu diproduksi per hari 42 *mold*, maka diperlukan waktu penyelesaian yang optimal dalam proses produksi dengan mengurangi pemborosan yang terjadi. Berdasarkan pokok permasalahan tersebut, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi proses produksi saat ini pada proses pembuatan bata ringan *hi brick*?
2. Apa saja pemborosan yang terjadi pada proses pembuatan bata ringan *hi brick*?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang bisa dilakukan untuk mengurangi pemborosan pada proses pembuatan bata ringan *hi brick*?

4. Bagaimana kondisi proses produksi setelah dilakukan usulan perbaikan pada proses pembuatan bata ringan *hi brick*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memetakan kondisi aktual dari proses pembuatan bata ringan *hi brick* ke dalam bentuk *current state value stream mapping*.
2. Mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada proses pembuatan bata ringan *hi brick*.
3. Memberikan usulan perbaikan pada proses pembuatan bata ringan *hi brick* menggunakan pendekatan *value stream mapping*.
4. Memetakan kondisi setelah dilakukan usulan perbaikan dari proses pembuatan bata ringan *hi brick* ke dalam bentuk *future state value stream mapping*.

1.4 Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya bidang penelitian ini, keterbatasan kemampuan dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini dilakukan pembatasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada bulan Mei - Juni 2014 bertempat di PT Surya Rezeki Timber Utama.
2. Penelitian ini difokuskan pada proses pembuatan bata ringan *hi brick* tipe HB-075 dan HB-100.
3. Pendekatan *Value Stream Mapping* hanya difokuskan pada proses produksi.
4. Penelitian tidak mencakup perhitungan ongkos dan biaya produksi di sepanjang *value stream*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Perusahaan mengetahui penyebab terjadinya pemborosan dilantai produksi bata ringan *hi brick* dan jenis pemborosan.
 - b. Perusahaan mendapatkan usulan perbaikan dalam meningkatkan efisiensi proses produksi.
2. Bagi Peneliti
 - a. Peneliti mengerti tentang teori dan penerapan *value stream mapping*.
 - b. Peneliti dapat memanfaatkan ilmu serta teori yang didapat pada waktu perkuliahan dan dapat menerapkan secara nyata.
3. Bagi Perguruan Tinggi
 - a. Dapat berfungsi sebagai literatur acuan yang berguna bagi pendidikan dan penelitian selanjutnya terhadap permasalahan tentang pemborosan di PT Surya Rezeki Timber Utama.
 - b. Hasil analisis ini dapat digunakan sebagai pembedarahan perpustakaan agar dapat berguna bagi mahasiswa dan menambah ilmu pengetahuan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam (6) bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan yaitu mengenai konsep *lean manufacturing*, pemborosan, waktu tunggu manufaktur, metode yang digunakan dalam *lean manufacturing*, teknik tata cara kerja dan uji statistik.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, serta metodologi pemecahan masalah yang digunakan untuk memecahkan masalah, yang meliputi studi lapangan, studi pustaka, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisa masalah, kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tentang data-data yang diperoleh meliputi data sekunder dan data primer. Pada tahap pengolahan data yang dilakukan yaitu pengujian data waktu siklus, perhitungan waktu normal dan waktu standar. Selain itu dilakukan pemetaan *current state value stream mapping* dan *detail mapping*.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data yang telah disampaikan pada bab IV. Tahapan yang dilakukan meliputi analisis *current state value stream mapping*, analisis hasil *process activity mapping*, usulan perbaikan dan pemetaan *future state value stream mapping*.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan tentang kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan, serta diuraikan pula saran-saran yang membangun terkait perbaikan yang dapat diusulkan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Konsep *Lean Manufacturing*

Menurut Vincent Gasperz (2007) pada dasarnya konsep *lean* adalah konsep perampingan atau efisiensi. Konsep ini diterapkan pada perusahaan manufaktur maupun jasa, karena pada dasarnya konsep efisiensi akan selalu menjadi suatu target yang ingin dicapai oleh perusahaan. *Lean* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activities*) melalui peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2007).

Lean yang diterapkan pada keseluruhan perusahaan disebut *lean enterprise*, sedangkan *lean* yang diterapkan pada bidang manufaktur disebut *lean manufacturing*. *Lean manufacturing* merupakan konsep yang pada awalnya berasal dari sistem produksi perusahaan otomotif Jepang yang sukses yaitu, Toyota. Tujuan dari *lean manufacturing* adalah untuk membangun dan merancang sebuah manufaktur yang mampu memproduksi beberapa produk dengan menggunakan jumlah waktu yang benar-benar dibutuhkan produk. Implementasi dari konsep *lean manufacturing* didasarkan pada lima prinsip utama (Hines dan Taylor, 2000) yaitu:

1. *Specify Value*

Menentukan apa yang dapat memberikan nilai dari suatu produk atau pelayanan dilihat dari sudut pandang pelanggan, bukan dari sudut pandang perusahaan. Hal ini diperlukan karena yang membeli produk adalah pelanggan, sehingga harus jeli dan cermat dalam membuat produk sesuai dengan keinginan pelanggan.

2. *Identify Whole Value Stream*

Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai proses desain, pemesanan dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan *value stream* untuk menemukan pemborosan yang tidak bernilai tambah (*non value adding waste*).

3. *Flow*

Melakukan aktivitas yang dapat menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan proses *rework*, aliran balik, aktivitas menunggu (*waiting*) ataupun sisa produksi .

4. *Pulled*

Membuat produk sesuai dengan apa yang diinginkan pelanggan dan memberikan produk tersebut kepada pelanggan sesuai pada waktunya.

5. *Perfection*

Berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan pemborosan secara bertahap dan berkelanjutan. pada produk yang dihasilkan maupun pada aktivitas produksi.

Salah satu proses penting dalam konsep *lean manufacturing* adalah identifikasi aktivitas-aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan tidak memberikan nilai tambah, maka perlu didefinisikan tiga jenis aktivitas yang terjadi di dalam suatu sistem produksi (Hines dan Taylor, 2000). Ketiga jenis aktivitas tersebut, yaitu:

1. *Value Adding Activity* (VAA), semua aktivitas perusahaan untuk menghasilkan produk atau jasa yang dapat memberikan nilai tambah dimata pelanggan. Contohnya dari aktivitas ini adalah mengubah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi.
2. *Non Value Adding Activity* (NVAA), semua aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dimata pelanggan pada suatu produk yang diproses. Aktivitas ini bisa dihilangkan, karena aktivitas ini murni pemborosan yang sangat merugikan. Contoh dari aktivitas ini adalah waktu menunggu, penumpukan bahan dan sebagainya.

3. *Necessary Non Value Adding Activity* (NNVAA), semua aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dimata pelanggan pada suatu produk yang diproses, tetapi perlu dilakukan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien. Contoh dari aktivitas ini adalah memindahkan bahan baku dan pengangkutan bahan baku ke rantai produksi.

2.2 Pemborosan

Pemborosan atau sering disebut dengan *muda* dalam bahasa Jepang merupakan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gasperz, 2007). Semua jenis pemborosan yang terdapat disepanjang *value stream*, yang mentransformasikan *input* menjadi *output* harus dihilangkan untuk meningkatkan nilai produk (barang atau jasa) dan selanjutnya meningkatkan *customer value*. Menurut Gasperz (2007) terdapat dua kategori utama yaitu, *Type one waste* dan *type two waste*. *Type one waste* merupakan aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transportasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, tetapi aktivitas ini pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan, misalnya aktivitas inspeksi dan penyortiran. Pada prespektif *lean* merupakan aktivitas tidak bernilai tambah sehingga disebut *waste*, namun aktivitas ini masih diperlukan. Sedangkan *Type two waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dalam dan dapat dihilangkan dengan segera, misalnya menghasilkan produk cacat (*defect*) atau melakukan kesalahan.

Prinsip utama dari *lean manufacturing* adalah melakukan eliminasi terhadap pemborosan yang ditemui pada aliran produksi. Terdapat tujuh macam pemborosan (Hines dan Taylor, 2000) yaitu:

1. *Over Production*

Merupakan pemborosan yang berupa produksi yang terlalu banyak, lebih awal dan terlalu cepat diproduksi yang mengakibatkan penyimpanan yang berlebih dan terganggunya aliran informasi dan *material*.

2. *Defect*

Merupakan pemborosan berupa kesalahan yang terjadi saat proses pengerjaan, permasalahan pada kualitas produk yang dihasilkan dan performansi pengiriman yang buruk.

3. *Unnecessary Inventory*

Merupakan pemborosan berupa penyimpanan barang yang berlebih yang sebenarnya tidak perlu terjadi, serta *delay* informasi produk atau bahan baku yang mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap pelanggan.

4. *Inappropriate Processing*

Merupakan pemborosan yang disebabkan oleh proses produksi yang tidak tepat karena prosedur yang salah, penggunaan peralatan atau mesin yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dalam suatu operasi kerja.

5. *Excessive Transportation*

Merupakan pemborosan waktu, usaha dan biaya karena pergerakan yang berlebihan dari orang, informasi atau produk atau bahan baku. Pemborosan ini bisa disebabkan karena *layout* lantai produksi yang kurang baik, kurang memahami aliran proses produksi.

6. *Waiting*

Merupakan pemborosan berupa penggunaan waktu yang tidak efisiensi, dapat berupa ketidakaktifan dari pekerja, informasi, bahan baku atau produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran yang terganggu dan memperpanjang waktu penyelesaian produksi.

7. *Unnecessary Motions*

Merupakan pemborosan yang berupa penggunaan waktu yang tidak memberikan nilai tambah untuk produk maupun proses. Pemborosan jenis ini biasanya terjadi pada aktivitas tenaga kerja dan peralatan yang tidak ergonomis, sehingga dapat menyebabkan rendahnya produktivitas pekerja dan berakibat pada terganggunya waktu penyelesaian produksi serta aliran informasi.

2.3 Waktu Tunggu Manufaktur

Waktu tunggu manufaktur (*Manufacturing Lead Time-MLT*) adalah waktu total yang dibutuhkan untuk pengerjaan *part* atau produk tertentu dalam pabrik (Groover, 2001). Pengerjaan *part* atau produk tertentu merupakan aktivitas produksi. Aktivitas produksi dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu elemen operasi dan non operasi. Elemen operasi adalah proses pengerjaan yang dikerjakan pada benda kerja saat unit tidak berada dalam mesin produksi. Elemen non operasi meliputi penanganan, penyimpanan sementara, inspeksi dan sumber-sumber penundaan saat unit tidak berada dalam mesin. Cara mengetahui besarnya *manufacturing lead time* produksi menurut Groover (2001) adalah dengan rumus:

$$MLT_j = \sum_{i=1}^{o_j} (T_{suji} + Q_j T_{cji} + T_{noji}) \quad \dots(2.1)$$

Dimana

MLT_j = *Manufacturing lead time* untuk produksi

T_{suji} = Waktu *set up* untuk operasi (menit)

Q_j = Kuantitas produk j dalam *batch* pada saat diproses (unit)

T_{cji} = Waktu siklus operasi (menit/unit)

T_{noji} = Waktu non-produktif yang dibutuhkan operasi I (menit)

I = Urutan operasi: 1, 2,....., no_j

Adapun waktu tunggu manufaktur yaitu (Agung dan Imdam, 2014):

1. Waktu persiapan untuk operasi (*before process time*)

Waktu yang dipergunakan untuk menyiapkan barang, mesin sebelum dilakukan suatu proses produksi. Waktu yang digunakan ini tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk yang dihasilkan.

2. Waktu siklus aktivitas (*activity cycle time*)

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas dalam rantai pasok antara lain pemenuhan pesanan, disain produk dan perakitan produk.

3. Waktu non operasi yang terkait operasi (*after process time*)

Waktu yang dipergunakan untuk menyiapkan barang, mesin setelah dilakukan suatu proses produksi. Waktu yang digunakan ini tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk yang dihasilkan.

4. Waktu penyangga (*buffer time*)

Waktu yang disediakan di stasiun kerja kendala (*bottleneck*) didapat dari akumulasi waktu proses dari stasiun kerja awal sampai dengan stasiun kerja kendala ditambah dengan waktu proses itu sendiri atau merupakan akumulasi dari waktu proses setelah stasiun kerja kendala sampai proses pengiriman.

5. Waktu pemindahan (*move time*)

Waktu yang dibutuhkan untuk pemindahan *part* atau produk dari satu stasiun kerja ke stasiun berikutnya.

6. Waktu pengerjaan (*processing time*)

Pada waktu pengerjaan apabila terjadi perbedaan waktu yang cukup jauh antara stasiun kerja yang satu dengan stasiun kerja berikutnya, maka hal tersebut merupakan kendala (*bottleneck*) yang menyebabkan *output* tidak mencukupi terhadap permintaan yang masuk atau terjadi adanya penumpukan pekerjaan dalam proses (*work in process*, WIP). WIP adalah kuantitas *part* atau produk yang sedang berada di dalam pabrik baik yang sedang diproses maupun yang berada di antara operasi pengerjaan (Groover, 2001).

7. Waktu antrian (*queue time*)

Merupakan kumpulan data dengan penambahan data hanya dapat dilakukan melalui satu sisi, yaitu belakang (*tail*) dan penghapusan data hanya melalui sisi depan (*head*). Kaidah utama dalam konsep *queue* adalah FIFO yang merupakan singkatan dari *First In First Out*, artinya adalah data yang pertama kali dimasukkan atau disimpan, maka data tersebut adalah yang pertama kali akan diakses atau dikeluarkan. Elemen yang pertama kali masuk ke dalam *queue* disebut elemen depan (*front/head of queue*), sedangkan elemen yang terakhir kali masuk ke *queue* disebut elemen belakang (*rear/tail of queue*). (Heizer dan Render, 2001).

8. Waktu menunggu (*waiting time*)

Waktu menunggu merupakan penggunaan waktu yang tidak efisiensi, dapat berupa ketidakaktifan dari pekerja, informasi, bahan baku atau produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran yang terganggu dan memperpanjang waktu penyelesaian.

2.4 Metode yang Digunakan dalam *Lean Manufacturing*

Perusahaan dapat memilih metode sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang ingin dicapai serta kemungkinan penerapannya di perusahaan. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menerapkan *lean manufacturing* adalah sebagai berikut:

2.4.1 Standardisasi Kerja

Pembentukan proses dan prosedur yang terstandarisasi merupakan kunci dalam menciptakan kinerja yang konsisten. Standarisasi digerakkan oleh pekerja, bukan diterapkan pada pekerja. Pekerja yang memahami pekerjaannya dengan cukup detail dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap standarisasi. Standardisasi pekerjaan dapat diartikan bahwa proses dan panduan dalam proses produksi didefinisikan dan dikomunikasikan secara jelas, dengan tingkat kerincian yang tinggi, untuk mengeliminasi variasi dan asumsi yang salah dalam melakukan pekerjaan (Morgan dan Liker, 2006). Presiden Toyota, Cho, menyatakan bahwa terdapat 3 elemen dalam standarisasi kerja, yaitu:

- a. Standardisasi urutan pekerjaan, merupakan aturan bagi pekerja dalam melakukan tugasnya, termasuk gerakan dan urutan proses.
- b. Standardisasi waktu, merupakan *takt time*. *Takt* dalam bahasa Jerman artinya ritme atau meter. *Takt time* berarti waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu pekerjaan sesuai dengan tingkat kecepatan permintaan pelanggan. *Takt time* dapat digunakan untuk menetapkan kecepatan produksi dan memberi sinyal kepada para pekerja jika mereka terlalu cepat atau terlalu lamban.
- c. Standardisasi persediaan antar proses, merupakan jumlah minimum unit persediaan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang terstandarisasi tersebut. Hal ini diperlukan untuk menjaga supaya proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

c. Tahap Ketiga

Memperbaiki semua aspek dalam operasi *setup*. Meskipun demikian waktu reduksi dengan mengkonversikan *setup* internal menjadi *setup* eksternal, ada banyak faktor lain yang bisa mempengaruhi reduksi ini di sejumlah kasus *setup*. Oleh karena itu harus dilakukan upaya pembakuan untuk mengefisienkan prosedur-prosedur dasar dalam operasi *setup* internal maupun eksternal. Jadi tahap ketiga ini merupakan analisis dari masing-masing operasi dasar sebelumnya.

2.4.3 Value Stream Mapping (VSM)

VSM didefinisikan sebagai pemetaan semua aktivitas baik bernilai tambah (*value added*) maupun tidak bernilai tambah (*non value added*) yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu produk dari bahan baku (*raw material*) sampai produk jadi (Rother dan Shook, 1998). VSM tidak hanya memvisualisasikan aliran *material* dalam sistem produksi, namun juga memvisualisasikan aliran informasi perintah produksi pada rantai suplai secara keseluruhan. Aliran informasi ini dapat digunakan untuk melihat apakah terjadi terhentinya informasi atau tidak pada sebuah sistem produksi.

Pokok tujuan dari VSM adalah mengidentifikasi semua pemborosan pada aliran produksi dan berusaha untuk mengeliminasi pemborosan tersebut. Sudut pandang dari *value stream* tidak hanya melihat dari satu sisi proses produksi, namun melihat sebagai keseluruhan sistem produksi secara utuh. Penggunaan VSM sangatlah berguna dalam *improvement* sistem yang sedang berjalan. Dimana sistem yang sudah berjalan akan dievaluasi dan diidentifikasi pemborosan yang ada pada sistem tersebut serta berusaha untuk mengeliminasi pemborosan tersebut agar produktivitas perusahaan bisa meningkat.

Rother dan Shook (1998) menyimpulkan keuntungan-keuntungan yang diperoleh dengan penerapan VSM adalah sebagai berikut:

1. Untuk membantu perusahaan memvisualisasikan lebih sekedar level proses tunggal (misalnya, proses perakitan dan juga pengelasan) dalam produksi. Dengan demikian akan terlihat jelas seluruh aliran.

2.4.2 SMED (*Single-Minute Exchange of Dies*)

Single-Minute Exchange of Dies atau lebih dikenal dengan istilah SMED saja, bermula dari sebuah problem bahwa semua aktivitas produksi yang terdiri dari proses dan operasi memerlukan *setup* untuk setiap mesinnya baik *setup* untuk *running* yang pertama kali atau *setup* untuk *changeover*. Sebelum munculnya SMED, waktu *setup* sangat panjang sehingga sangat tidak ekonomis untuk sebuah perusahaan sebab dengan *setup* yang lama maka akan timbul *bottleneck* yang akan mengakibatkan *production loses*. Konsep SMED muncul pada periode tahun 1950-1969 di Jepang oleh pencetusnya yaitu Shigeo Shingo, pada mulanya dia berkonsultasi ke banyak perusahaan termasuk Toyota dia merenungkan mengenai ketidakmampuan mengeleminasi *bottleneck* pada *car body moulding presses*. *Bottleneck* ini disebabkan oleh lamanya waktu *changover* sementara ukuran *lot* produksi besar. *Lot size* yang ekonomis dikalkulasi dari perbandingan waktu produksi dan waktu *changeover* dimana waktu yang diperlukan untuk menyetop produksi dari sebuah produk dan memulai produksi adalah sama. Jika *changeover* memerlukan waktu yang lama maka akan timbul *production loses* sehingga biaya produksi akan meningkat juga.

Metode SMED ini terdiri dari tiga tahap, yakni:

a. Tahap Pertama

- 1) Membedakan *setup* internal dan *setup* eksternal. Operasi *setup* internal dilakukan saat mesin dalam keadaan tidak beroperasi sedangkan *setup* eksternal dilakukan saat mesin beroperasi.
- 2) Menggunakan daftar cek (*checklist*).
- 3) Memeriksa kinerja dan fungsi mesin.
- 4) Memperbaiki sistem transportasi dan *part-part* lainnya.

b. Tahap Kedua

- 1) Mengkonversikan *setup* internal menjadi *setup* eksternal. Dengan melakukan konversi *setup* internal menjadi *setup* eksternal akan mampu mereduksi waktu *setup* hingga 30%-50%.
- 2) Mempersiapkan kondisi operasional yang baik.
- 3) Melakukan standarisasi fungsi.

c. Tahap Ketiga

Memperbaiki semua aspek dalam operasi *setup*. Meskipun demikian waktu reduksi dengan mengkonversikan *setup* internal menjadi *setup* eksternal, ada banyak faktor lain yang bisa mempengaruhi reduksi ini di sejumlah kasus *setup*. Oleh karena itu harus dilakukan upaya pembakuan untuk mengefisienkan prosedur-prosedur dasar dalam operasi *setup* internal maupun eksternal. Jadi tahap ketiga ini merupakan analisis dari masing-masing operasi dasar sebelumnya.

2.4.3 Value Stream Mapping (VSM)

VSM didefinisikan sebagai pemetaan semua aktivitas baik bernilai tambah (*value added*) maupun tidak bernilai tambah (*non value added*) yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu produk dari bahan baku (*raw material*) sampai produk jadi (Rother dan Shook, 1998). VSM tidak hanya memvisualisasikan aliran *material* dalam sistem produksi, namun juga memvisualisasikan aliran informasi perintah produksi pada rantai suplai secara keseluruhan. Aliran informasi ini dapat digunakan untuk melihat apakah terjadi terhentinya informasi atau tidak pada sebuah sistem produksi.

Pokok tujuan dari VSM adalah mengidentifikasi semua pemborosan pada aliran produksi dan berusaha untuk mengeliminasi pemborosan tersebut. Sudut pandang dari *value stream* tidak hanya melihat dari satu sisi proses produksi, namun melihat sebagai keseluruhan sistem produksi secara utuh. Penggunaan VSM sangatlah berguna dalam *improvement* sistem yang sedang berjalan. Dimana sistem yang sudah berjalan akan dievaluasi dan diidentifikasi pemborosan yang ada pada sistem tersebut serta berusaha untuk mengeliminasi pemborosan tersebut agar produktivitas perusahaan bisa meningkat.

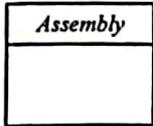
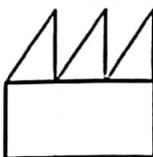
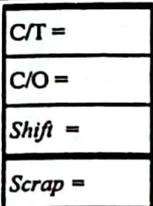
Rother dan Shook (1998) menyimpulkan keuntungan-keuntungan yang diperoleh dengan penerapan VSM adalah sebagai berikut:

1. Untuk membantu perusahaan memvisualisasikan lebih sekedar level proses tunggal (misalnya, proses perakitan dan juga pengelasan) dalam produksi. Dengan demikian akan terlihat jelas seluruh aliran.

2. Pemetaan membantu perusahaan tidak hanya melihat pemborosan yang ada tetapi juga sumber penyebab pemborosan yang terdapat dalam *value stream*.
3. *Value Stream* menggabungkan antara konsep *lean* dan teknik yang dapat membantu perusahaan untuk menghindari pemilihan teknik dan konsep yang asal-asalan.
4. Sebagai dasar dari rencana implementasi. Dengan membantu perusahaan merancang bagaimana keseluruhan aliran yang *door to door*, diharapkan konsep *lean* ini dapat mengoperasikan bagian yang hilang dalam banyak upaya *me-lean-kan* suatu VSM menjadi *blue print* dalam mengimplementasikan proses yang *lean*.

Lambang-lambang yang biasa digunakan dalam pemetaan VSM terdiri dari, lambang-lambang untuk aliran *material* dapat dilihat pada Tabel 2.1, lambang-lambang untuk aliran informasi dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Lambang-Lambang untuk Aliran *Material*

No.	Nama	Lambang	Fungsi
1.	<i>Manufacturing Process</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran <i>material</i> .
2.	<i>Outside Source</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan <i>supplier</i> yang diletakkan di awal <i>mapping</i> dan pelanggan pada akhir <i>mapping</i> .
3.	<i>Data Box</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan informasi atau data yang dibutuhkan untuk menganalisa dan mengamati sistem.
4.	<i>Inventory</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan <i>inventory</i> yang terjadi.

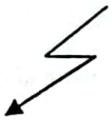
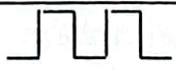
Lanjutan.....

Tabel 2.1 Lambang-Lambang untuk Aliran *Material* (Lanjutan)

No.	Nama	Lambang	Fungsi
5.	<i>External Shipment</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan pengiriman yang dilakukan dari <i>supplier</i> ke pelanggan atau pabrik ke pelanggan dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).
6.	<i>Push Arrows</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan indikasi arus barang yang menunjukkan proses akan mendorong semua yang dihasilkan kepada proses berikutnya apapun yang terjadi, sehingga proses berikutnya akan selalu mengikuti proses ini.
7.	<i>Shipment</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan perpindahan <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> ke tempat pengiriman dan pergerakan produk jadi dari gudang ke pelanggan.

(Sumber: Rother dan Shook, 1998)

Tabel 2.2 Lambang-Lambang untuk Aliran Informasi

No.	Nama	Lambang	Fungsi
1.	<i>Manual Information</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan aliran informasi.
2.	<i>Electronic Information</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan alur informasi atau data yang dipertukarkan, jenis media yang digunakan seperti fax, telepon dan lain-lain.
3.	<i>Information</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan informasi yang disampaikan, berupa jadwal produksi atau departemen pengontrolan, orang atau operasi.
4.	<i>Operator</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan operator dan informasi jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses.
5.	<i>Timeline</i>		Lambang ini digunakan untuk menggambarkan waktu yang memberikan nilai tambah (<i>cycle times</i>) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Lambang ini digunakan untuk menghitung <i>lead time</i> dan <i>total cycle time</i> .

(Sumber: Rother dan Shook, 1998)

Indeks pengukuran atau indikator *performance* dari VSM diantaranya yaitu (Gaspersz, 2007):

1. Pembuatan *current state value stream mapping* untuk memetakan kondisi di lantai produksi sebelum perbaikan, sehingga dapat mengidentifikasi pemborosan apa saja yang terjadi.
2. Pembuatan *future state value stream mapping* sebagai untuk memetakan kondisi di lantai produksi sesudah perbaikan.

2.4.3.1 *Current State Value Stream Mapping (CSVSM)*

CVSM dibuat untuk menggambarkan keseluruhan proses sebelum dilakukan perbaikan. Tujuannya adalah untuk memahami sifat dari proses tersebut, sehingga suatu keadaan yang efektif dapat dicapai di masa sekarang (Morgan dan Liker, 2006). Melalui hal tersebut, proses *improvement* pada sistem produksi dapat dicapai dengan lebih mudah dan lebih terstruktur.

Berikut ini merupakan petunjuk pembuatan CSVSM dan contohnya dapat dilihat Gambar 2.1.

1. Penentuan *Family Product* yang akan Menjadi *Model Line*

Tujuan pemilihan *model line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang dianggap sebagai acuan dari sistem produksi yang ada. Pengidentifikasian suatu *family product* dapat dilakukan baik dengan menggunakan produk dan matrik proses untuk mengklasifikasikan langkah proses yang sama untuk produk yang berbeda. Untuk menentukan *family product* yang akan dipetakan tergantung keputusan perusahaan yang dapat ditentukan dari pandangan bisnis seperti tingkat penjualan atau menurut fokus perusahaan.

2. Penentuan *Value Stream Manager*

Pada dasarnya perusahaan cenderung terorganisir untuk setiap departemen dan terbatas pada fungsinya masing-masing, sehingga biasanya pekerja hanya bertanggung jawab pada apa yang menjadi bagiannya tanpa perlu mengetahui proses secara keseluruhan menurut sudut pandang *value stream*. Oleh karena itu, dalam memetakan *value stream* agar nantinya dapat dibuat suatu usulan perbaikan, diperlukan seorang *value stream manager* yakni seorang yang

paham mengenai proses keseluruhan dalam *value stream* suatu produk sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan *value stream* produk tersebut.

3. Pembuatan Peta untuk Setiap Kategori Proses (*Door to Door*)

Peta proses *value stream* dibuat berdasarkan kondisi aktual dari proses produksi itu sendiri. Untuk setiap proses, maka seluruh informasi kritis termasuk *lead time*, *cycle time*, *changeover time*, *up time* dan waktu kerja optimal, *level inventory* dan informasi lainnya yang perlu didokumentasikan. Semua informasi akan dimasukkan kedalam suatu data untuk masing-masing proses. Untuk setiap pembuatan data, maka ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

a. *Cycle Time* (CT)

CT adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu operator untuk menyelesaikan seluruh elemen atau kegiatan kerja dalam membuat suatu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya.

b. *Changeover Time* (CO)

CO menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk merubah posisi (*switch*) dari memproduksi satu jenis produk menjadi produk lainnya. Dalam hal ini biasanya CO menyatakan waktu untuk memindahkan dari posisi kiri menjadi posisi kanan dalam pembuatan produk yang simetris.

c. *Up Time*

Up Time menyatakan kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses. Kapasitas mesin bersifat *on-demand machine up time*, artinya informasi mesin ini tetap. Rumus untuk *up time* yaitu:

$$\%Uptime = \frac{Availability - Changeover}{Availability} \times 100\% \dots (2.2)$$

d. *Availability* (AV)

AV menyatakan waktu kerja yang tersedia untuk setiap *shift* pada suatu proses sesudah dikurangi dengan waktu istirahat, waktu rapat dan waktu membersihkan tempat kerja.

e. *Time Between Next Operations (TBNO)*

TBNO menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya. Rumusnya yaitu:

$$Time\ Between\ Next\ Operation = \frac{WIP}{Permintaan\ Harian\ Rata-Rata} \dots (2.3)$$

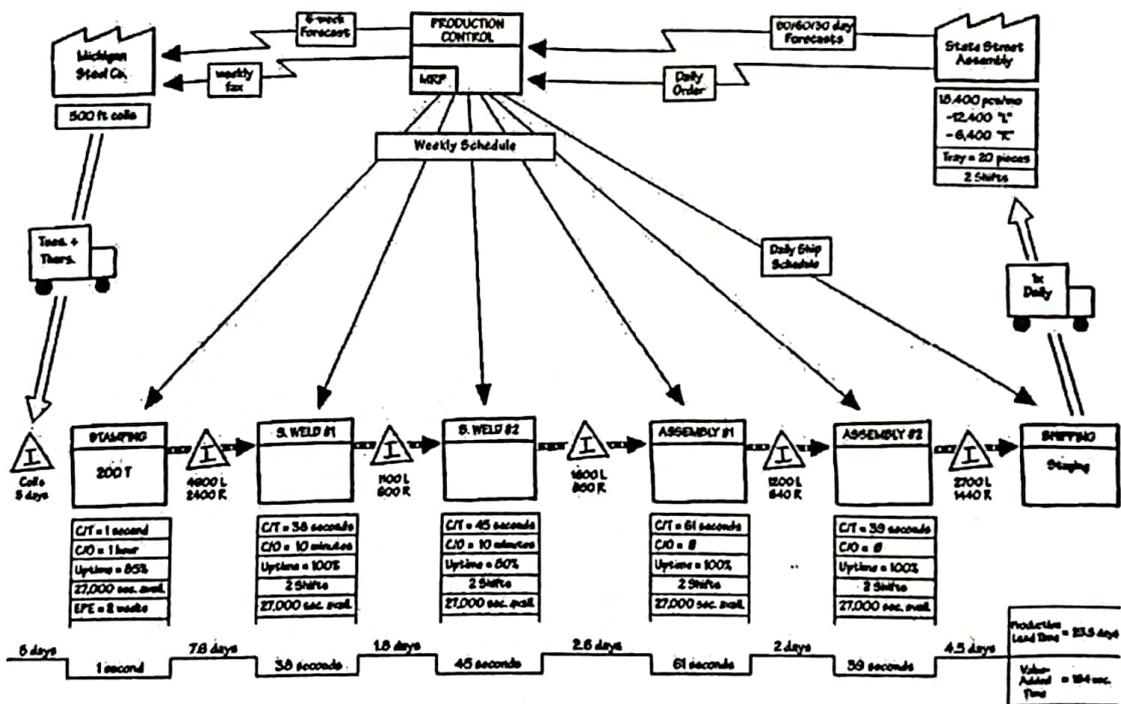
f. *Work In Process (WIP)*

WIP menyatakan barang setengah jadi yang masih memerlukan proses selanjutnya. Rumusnya yaitu:

$$Days\ of\ WIP = \frac{total\ WIP\ antar\ proses}{total\ produk\ yang\ dikirim\ perhari} \dots (2.4)$$

4. Pembuatan Peta Aliran Informasi dan *Material* Keseluruhan Pabrik

VSM juga mencakup aliran *material* yang harus ada dalam peta. Selain aliran *material*, yang juga penting dalam VSM adalah aliran informasi. Peta aliran informasi dan *material* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh *Current State Value Stream Mapping*
(Sumber: Gaspersz, 2007)

2.4.3.2 Future State Value Stream Mapping (FSVSM)

Setelah pemetaan CSVSM, maka langkah terakhir dalam *value stream mapping* adalah pemetaan FSVSM. FSVSM merupakan keadaan yang ingin dicapai dimasa mendatang (Morgan dan Liker, 2006). Tujuan dari FVSM adalah untuk mengetahui dengan jelas sumber-sumber pemborosan dan membantu membuat *area* target bagi proses perbaikan yang nyata. FSVSM tidaklah lebih dari sekedar pengimplementasian rencana yang menjelaskan jenis alat yang dibutuhkan dalam proses produksi ramping untuk mengurangi pemborosan dan dimana (pada proses apa) alat tersebut diperlukan dalam *value stream* suatu produk.

FSVSM ini diperoleh berdasarkan analisis terhadap CSVSM yang telah dibuat sebelumnya dan dengan menerapkan alat yang sesuai untuk digunakan. Berikut ini merupakan petunjuk untuk pembuatan FSVSM dan contohnya pada Gambar 2.2:

1. Mengembangkan Aliran yang Kontinyu (*Continuous Flow*) di Tempat yang Memungkinkan

Aliran kontinyu menunjukkan proses untuk memproduksi suatu produk dalam satu waktu, dimana setiap barang dengan segera melewati satu proses ke proses berikutnya tanpa adanya stagnasi (juga tidak terdapat berbagai pemborosan) diantara proses tersebut.

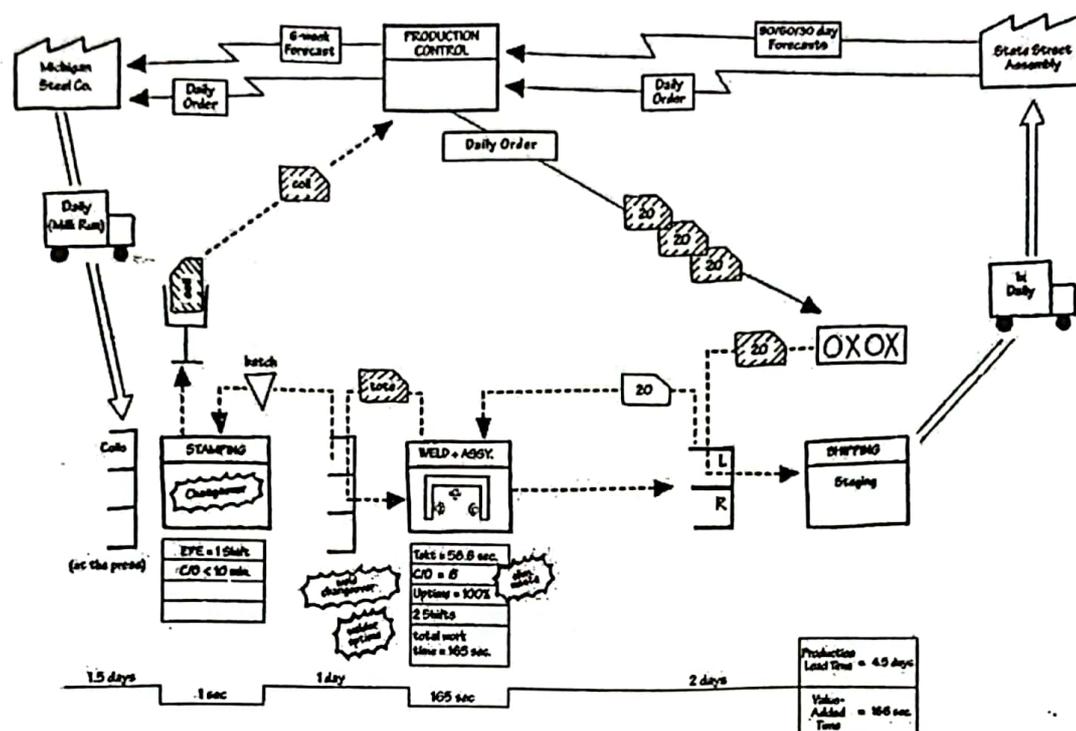
2. Menggunakan *Supermarket* untuk Mengontrol Produksi saat Aliran Kontinyu (*Continuous Flow*) Tidak Sampai Tahap *Upstream*

Ada kalanya beberapa *area* dalam *value stream* dengan aliran yang kontinyu tidak mungkin diimplementasikan sementara pengelompokkan diperlukan.

Ada beberapa hal yang bisa menyebabkan hal ini, diantaranya:

- a. Beberapa proses yang memang dirancang untuk beroperasi dalam waktu siklus yang sangat cepat atau bahkan sangat lambat dan butuh *changeover* untuk melayani *family product* sekaligus.
- b. Beberapa proses, seperti proses yang terdapat pada pemasok, memiliki letak yang jauh sehingga pengiriman satu produk dalam satu waktu menjadi tidak realistis.

c. Beberapa proses memiliki terlalu banyak waktu penyelesaian atau sangatlah tidak memungkinkan untuk menggabungkan secara langsung antara proses yang satu dengan proses yang lain dalam satu aliran yang kontinyu.



Gambar 2.2 Contoh *Future State Value Stream Mapping*
(Sumber: Gaspersz, 2007)

2.4.4 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT adalah yang digunakan untuk pemilihan *detail mapping tools* yang tepat sesuai dengan jenis pemborosan yang terjadi. Pemilihan *detail mapping tools* berdasarkan hasil perhitungan peringkat pemborosan dikalikan dengan skala yang ada, kemudian dipilih alat dengan bobot terbesar menggunakan matrik. Hines dan Rich (1997) berhasil merumuskan tujuh alat pemetaan aliran nilai untuk menggambarkan ketujuh jenis pemborosan. Adapun ketujuh alat pemetaan aliran nilai tersebut yaitu:

1. *Process Activity Mapping (PAM)*

PAM akan memberikan gambaran aliran informasi dan *material*, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Kemudahan identifikasi aktivitas terjadi karena adanya penggolongan aktivitas menjadi lima jenis yaitu, operasi (*operation*), transportasi (*transportation*), inspeksi (*intruction*), menunggu (*delay*) dan penyimpanan (*storage*). Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai nilai tambah, sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi, sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah. Contoh dari PAM dapat dilihat pada Gambar 2.3.

STEP	FLOW	MACHINE	DIS- TANCE	TIME (MIN)	PEOPLE	O P E R A T I O N	T R A N S P O R T	I N S P E C T	S T O R E	D E L A Y	COMMENTS
1	RAW MATERIAL	RESERVOIR				0	1	0	0	0	RESERVOIR ADDITION
2	MIXING	MIXER	10	3	1	1	0	0	0	0	
3	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
4	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
5	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
6	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
7	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
8	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
9	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
10	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
11	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
12	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
13	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
14	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
15	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
16	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
17	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
18	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
19	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
20	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
21	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
22	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
23	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
24	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
25	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
26	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
27	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
28	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
29	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
30	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
31	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
32	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
33	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
34	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
35	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
36	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
37	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
38	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
39	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
40	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
41	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
42	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
43	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
44	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
45	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
46	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
47	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
48	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
49	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	
50	GRINDING	GRINDER	15	4	1	1	0	0	0	0	

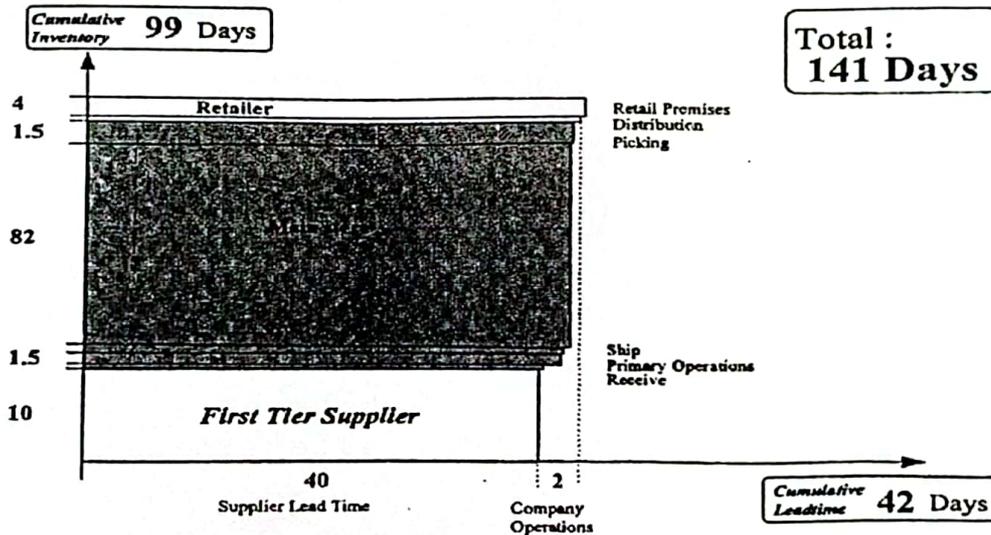
Gambar 2.3 *Process Activity Mapping*
(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

- PAM terdiri dari beberapa langkah sederhana:
- Memahami aliran proses.
 - Mengidentifikasi pemborosan.
 - Mempertimbangkan apakah proses yang dapat disusun ulang pada rangkaian dan aliran transportasi yang berbeda agar urutan proses bisa lebih efisien.

- d. Mempertimbangkan aliran yang lebih baik, melibatkan aliran *layout* dan transportasi yang berbeda.
- e. Mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang dilakukan pada tiap-tiap langkah benar-benar perlu dan apa akan terjadi jika hal-hal yang berlebihan tersebut dihilangkan.

2. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)

SCRM merupakan sebuah grafik yang menggambarkan hubungan antara persediaan dan *lead time* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi peningkatan atau penurunan pada waktu distribusi. Adanya pemetaan tersebut akan lebih memudahkan manajer distribusi untuk mengetahui pada *area* mana aliran distribusi dapat direduksi *lead time* nya dan dikurangi jumlahnya. Tujuannya untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan setiap jalur distribusi dengan biaya rendah. Contoh SCRM dapat dilihat pada Gambar 2.4.



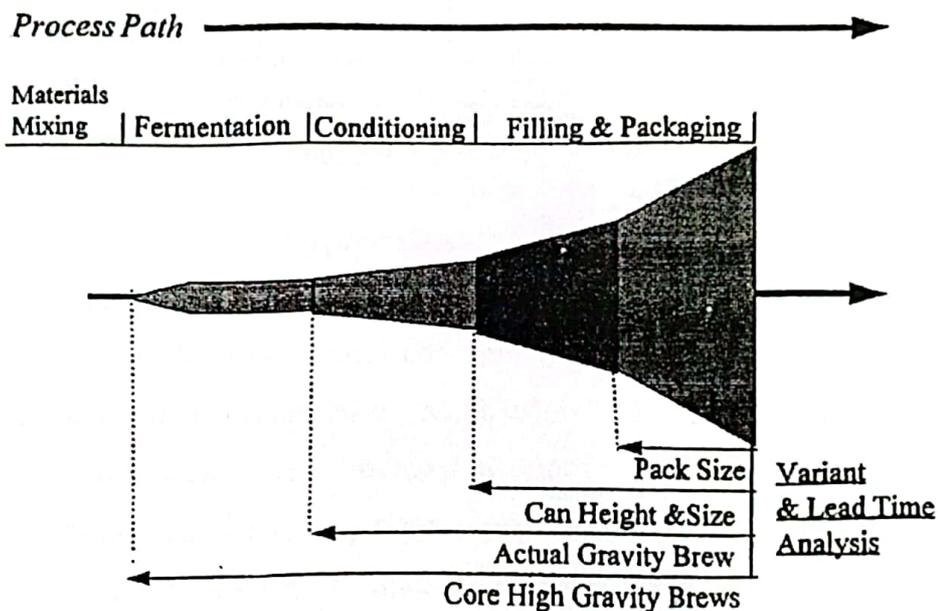
Gambar 2.4 *Supply Chain Response Matrix*
(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

3. *Production Variety Funnel* (PVF)

PVF merupakan alat yang berasal dari disiplin ilmu manajemen operasi. Metode ini berguna untuk mengetahui pada *area* mana terjadi *bottleneck* dari *input* bahan baku, proses produksi sampai pengiriman ke pelanggan. Contoh PVF dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan beberapa karakteristik yang berhasil

dirumuskan karena adanya perbedaan proses produksi di industri dengan PVF yaitu:

- a. Jenis pabrik “ I” adalah jenis pabrik yang produksinya cenderung tidak berubah dari item produk yang beragam seperti industri kimia.
- b. Jenis pabrik “V” adalah jenis pabrik yang jumlah bahan bakunya terbatas, akan tetapi variasi produknya banyak. Seperti industri tekstil dan metal.
- c. Jenis pabrik “A” bertolak belakang dengan jenis pabrik “V”, dimana jenis bahan bakunya banyak akan tetapi produk jadinya relatif terbatas seperti industri pesawat terbang.
- d. jenis pabrik “T” berkarakteristik produk jadinya relatif beragam dari jumlah komponen yang terbatas, seperti industri elektronik dan rumah tangga.



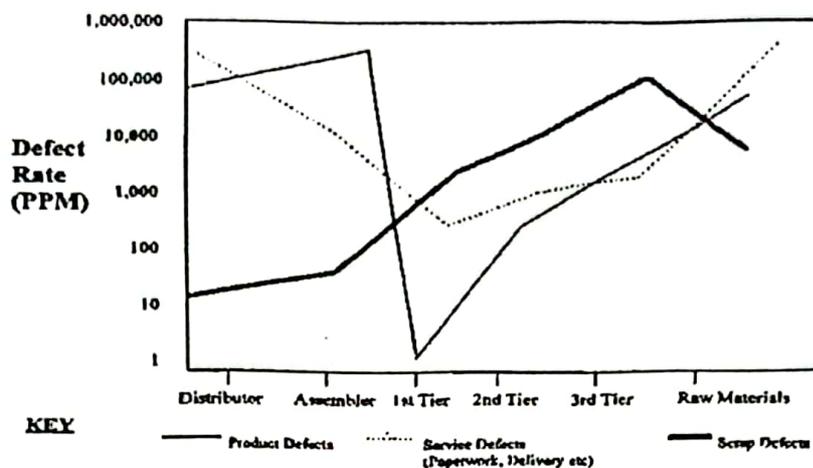
Gambar 2.5 Production Variety Funnel
(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

4. Quality Filter Mapping (QFM)

Pendekatan QFM adalah alat untuk mengidentifikasi masalah kualitas pada area aliran rantai pasok perusahaan. Contoh QFM dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan hasil identifikasi menunjukkan adanya tiga jenis cacat (*defect*) dari kualitas yaitu:

- a. *Product defect* merupakan cacat fisik produk yang tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi sehingga lolos ke pelanggan.

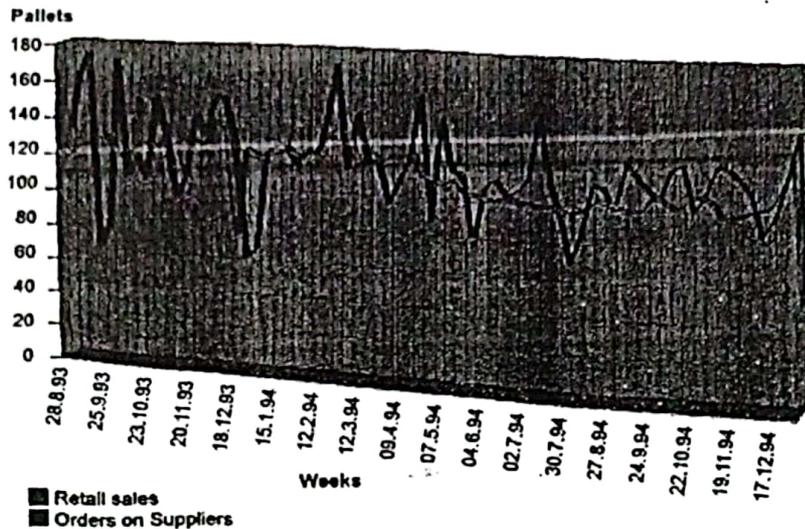
- b. *Scrap defect* merupakan cacat yang berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.
- c. *Service defect* merupakan masalah yang ditemukan oleh pelanggan pada saat pemakaian produk, akan tetapi tidak secara langsung berhubungan dengan produk yang dihasilkan tetapi lebih kepada pelayanan yang diberikan dari perusahaan.



Gambar 2.6 *Quality Filter Mapping*
(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

5. *Demand Amplification Mapping (DAM)*

DAM adalah alat yang sering digunakan untuk menunjukkan bahwa jika permintaan dikirim dari serangkaian persediaan yang dimiliki menggunakan pengendalian *stok order*, akan memperlihatkan adanya amplifikasi dari variasi permintaan akan meningkat untuk setiap transfer. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan persediaan sangat penting dalam mengantisipasi adanya perubahan permintaan. Alat ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dan analisis kedepan untuk mendesain konfigurasi aliran nilai, mengatur peningkatan permintaan sehingga permintaan yang ada dapat dikendalikan. Contoh DAM dapat dilihat pada Gambar 2.7.

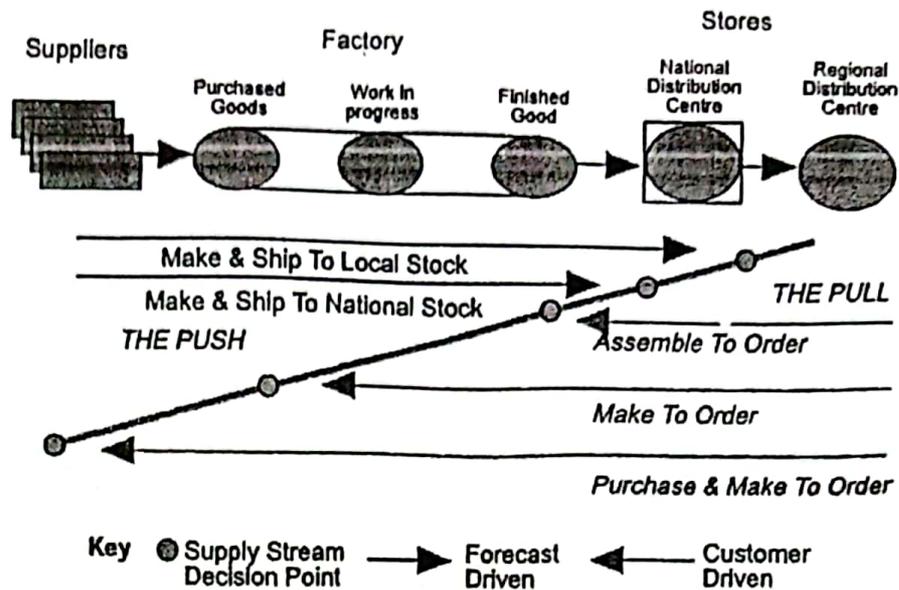


Gambar 2.7 *Demand Amplification Mapping*
(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

6. *Decision Point Analysis (DPA)*

DPA ini sering digunakan pada pabrik yang berkarakteristik produk jadinya relatif beragam dari jumlah komponen yang terbatas, seperti industri elektronik dan rumah tangga. Titik keputusan adalah titik dimana tarikan permintaan aktual memberikan cara untuk mendorong adanya peramalan. Adanya informasi titik keputusan akan berguna untuk mengerti dimana terjadinya kekeliruan penentuan titik keputusan. Contoh DPA dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan ada dua alasan penting mengapa alat ini digunakan yaitu:

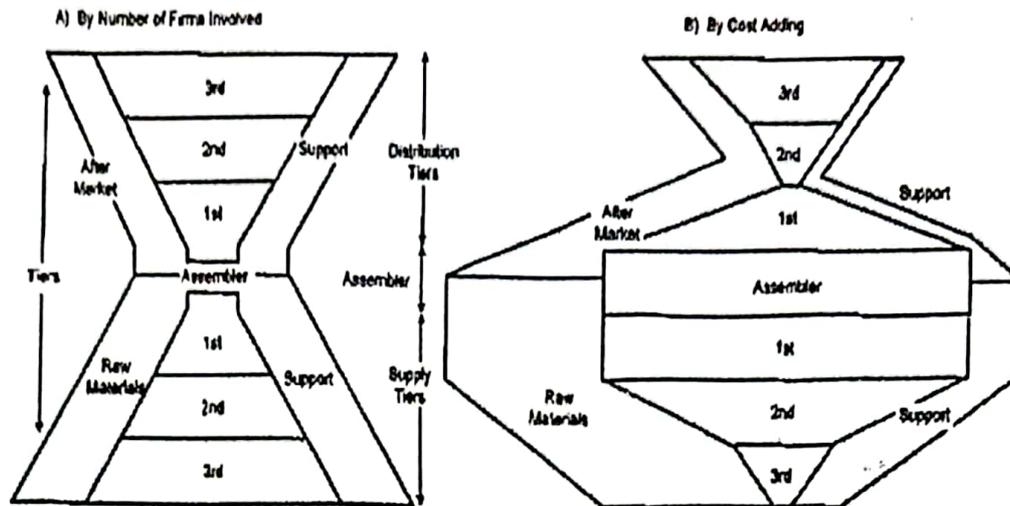
- a. Untuk jangka pendek, informasi yang ada memungkinkan memprediksi proses yang beroperasi baik dari hilir maupun hulu dari titik keputusan yang ada.
- b. Untuk kepentingan jangka panjang, informasi yang ada digunakan untuk mendesain skenario untuk memperlihatkan operasi dari aliran nilai jika titik keputusan tersebut berubah. Harapannya akan memberikan desain skenario yang lebih baik dibanding desain sebelumnya.



Gambar 2.8 *Decisions Point Analysis*
(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

7. *Physical Structure Mapping (PSM)*

Alat ini merupakan alat yang berguna mengetahui fakta apa yang terjadi pada aliran rantai pasok secara keseluruhan dan mengetahui level dari industrinya. Adanya pengetahuan dari alat ini, akan sangat berguna mengapresiasi seperti apa industri kita sekarang, mengerti bagaimana perusahaan beroperasi dan dapat memperhatikan secara langsung pada area mana perlu perhatian khusus untuk dikembangkan. Ada dua bagian pada alat ini yaitu struktur volume dan struktur biaya. Pada bagian diagram pertama menunjukkan struktur industrinya antara *area* pemasok dan distribusi dengan variasi yang bertingkat. Bagian diagram pemetaan kedua dari industri menggambarkan biaya yang dikeluarkan perusahaan dari biaya bahan baku sampai dengan perakitan. Pada diagram ini juga memiliki hubungan langsung dengan proses-proses yang terjadi di perusahaan yang berkarakteristik *value adding*. Contoh dari PSM dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Physical Structure*
(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

2.5 Teknik Tata Cara Kerja

Teknik tata cara kerja adalah suatu ilmu yang terdiri dari teknik-teknik dan prinsip-prinsip untuk mendapatkan rancangan (desain) terbaik dari sistem kerja (Sutalaksana et al, 1979). Teknik-teknik dan prinsip-prinsip ini digunakan untuk mengatur komponen-komponen sistem kerja yang terdiri dari manusia dengan sifat dan kemampuan-kemampuannya, bahan perlengkapan dan peralatan kerja, serta lingkungan kerja sedemikian rupa sehingga dicapai tingkat efisiensi dan produktifitas yang tinggi yang diukur dengan waktu yang dihabiskan, tenaga yang dipakai serta akibat-akibat psikologis dan sosiologis yang ditimbulkannya.

Tujuan teknik dan prinsip dari sistem kerja yang baik yaitu memiliki efisiensi dan produktifitas yang setinggi-tingginya. Sistem kerja itu sendiri terdiri dari empat komponen, yaitu manusia, bahan, perlengkapan dan peralatan seperti mesin dan perkakas pembantu, lingkungan kerja seperti ruangan dengan udaranya dan keadaan pekerjaan-pekerjaan lain disekelilingnya yang berarti komponen-komponen itulah yang mempengaruhi efisiensi dan produktivitas kerja.

2.5.1 Pengaturan Kerja

Pengaturan kerja adalah upaya untuk mendapatkan tatanan yang baik atau alternatif-alternatifnya dari kesatuan antara manusia, alat, bahan dan lingkungan. (Sutalaksana et al, 1979). Pada dasarnya pengaturan kerja tidak terlepas dari dua unsur yaitu, studi gerak dan pengukuran waktu kerja. Studi gerak yaitu analisis yang dilakukan terhadap beberapa gerakan bagian tubuh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya (Sutalaksana et al, 1979). Hal tersebut diharapkan agar gerakan-gerakan yang tidak diperlukan dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan, sehingga akan diperoleh penghematan baik dalam bentuk tenaga dan waktu kerja. Penganalisaan terhadap gerakan-gerakan dapat diuraikan kedalam 17 therblig (dieja dari nama Gilberth secara terbalik) yang dikembangkan secara mendalam oleh Frank B. Gilberth beserta istrinya, Lilian. Therblig adalah gambar berupa simbol-simbol yang menunjukkan keadaan operator saat melakukan pekerjaannya. Sebagian besar dari elemen-elemen dasar therblig merupakan gerakan tangan yang biasa terjadi apabila suatu pekerjaan terjadi, apabila bersifat manual. Pengertian dari setiap elemen gerakan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mencari (*Search*)

Elemen gerakan mencari adalah gerakan dasar dari pekerja untuk menemukan lokasi obyek dan yang bekerja adalah mata.

2. Memilih (*Select*)

Elemen gerakan memilih adalah gerakan untuk menemukan suatu obyek yang tercampur tangan dan mata adalah dua bagian badan yang digunakan untuk melakukan gerakan ini.

3. Memegang (*Grasp*)

Elemen gerakan memegang adalah gerakan untuk memegang objek.

4. Menjangkau (*Reach*)

Elemen gerakan menjangkau adalah gerakan tangan berpindah tempat kerja tanpa beban, baik gerakan mendekati maupun menjauhi objek.

5. **Membawa (*Move*)**
Elemen gerakan membawa adalah gerakan perpindahan tangan, hanya dalam gerakan ini tangan dalam keadaan dibebani.
6. **Memegang untuk Memakai (*Hold*)**
Elemen gerakan memegang untuk memakai adalah memegang tanpa menggerakkan objek yang dipegang tersebut perbedaannya dengan memegang yang didahului adalah pada perlakuan terhadap objek yang dipegang.
7. **Melepas (*Release Load*)**
Elemen gerakan melepas adalah apabila seorang pekerja melepaskan objek yang dipegangnya.
8. **Mengarahkan (*Position*)**
Elemen gerakan mengarahkan adalah mengarahkan suatu objek pada suatu lokasi tertentu.
9. **Pengarahan Sementara (*Pre Position*)**
Elemen gerakan mengarahkan sementara adalah mengarahkan pada suatu tempat sementara.
10. **Memeriksa (*Inspection*)**
Elemen gerakan memeriksa adalah pekerjaan memeriksa objek untuk mengetahui apakah objek telah memenuhi syarat-syarat tertentu.
11. **Merakit (*Assemble*)**
Elemen gerakan merakit adalah gerakan untuk menggabungkan satu objek dengan objek yang lain sehingga menjadi satu kesatuan.
12. **Lepas Rakit (*Disassemble*)**
Elemen gerakan lepas rakit adalah dua bagian objek dipisahkan dari satu kesatuan kebalikan dari elemen gerakan merakit.
13. **Memakai (*Use*)**
Elemen gerakan memakai adalah apabila satu tangan atau kedua-duanya dipakai untuk menggunakan alat.

14. Kelambatan yang Tak Terhindar (*Unavoidable Delay*)

Elemen gerakan kelambatan yang dimaksud adalah kelambatan yang diakibatkan oleh hal-hal yang terjadi diluar kemampuan pengendalian pekerja.

15. Kelambatan yang Dapat Dihindarkan (*Avoidable Delay*)

Elemen gerakan kelambatan yang dimaksud adalah kelambatan yang disebabkan oleh hal yang ditimbulkan sepanjang waktu kerja oleh pekerjanya.

16. Merencana (*Plan*)

Elemen gerakan merencana adalah proses mental, dimana pekerja berpikir untuk menentukan tindakan yang akan diambil selanjutnya.

17. Istirahat untuk Menghilangkan *Fatigue* (*Rest to Overcome Fatigue*)

Elemen gerakan istirahat adalah waktu untuk memulihkan lagi kondisi badannya dari rasa *fatigue* sebagai akibat kerja berbeda-beda.

2.5.1.1 Peta-Peta Kerja

Peta-peta kerja merupakan salah satu alat yang sistematis dan jelas untuk berkomunikasi secara luas dan sekaligus melalui peta-peta kerja ini kita bisa mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki metode kerja (Sutalaksana et al, 1979). Jadi, peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan secara sistematis dan jelas biasanya kerja produksi. Dengan peta-peta kerja tersebut dapat dilihat semua langkah atau yang dialami oleh suatu benda kerja sejak awal proses sampai menjadi produk akhir.

Informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki metode kerja (Wignjosoebroto, 1995) seperti:

1. Benda kerja, berupa gambar kerja, jumlah, spesifikasi bahan, dimensi ukuran pekerjaan dan lain-lain.
2. Macam proses yang dilakukan, jenis dan spesifikasi mesin, alat dan peralatan produksi dan lain-lain.
3. Waktu operasi (waktu standar) untuk setiap proses atau elemen kegiatan dan total waktu penyelesaiannya.
4. Kapasitas mesin atau kapasitas kerja lainnya yang digunakan.

Apabila melakukan studi seksama terhadap suatu pekerja atau proses, maka pekerjaan kita untuk memperbaiki metode kerja akan mudah dilaksanakan, perbaikan yang mungkin dilakukan (Wignjosoebroto,1995) seperti:

1. Menghilangkan aktivitas *handling* yang tidak efisien.
2. Mengurangi jarak perpindahan operasi kerja dari suatu elemen kerja ke elemen yang lain.
3. Mengurangi waktu-waktu yang tidak produktif seperti waktu menunggu (*delay*).
4. Mengatur operasi kerja menurut langkah-langkah kerja yang lebih efektif dan efisien.
5. Menggabungkan suatu operasi kerja dengan operasi kerja yang lain bila memungkinkan.
6. Menemukan operasi kerja yang lebih efektif dengan maksud mempermudah pelaksanaan.

Menurut catatan sejarah, peta-peta kerja yang ada sekarang ini dikembangkan oleh Frank B. Gilberth. Pada saat itu, untuk membuat suatu peta kerja, Frank B. Gilberth mengusulkan 40 buah lambang yang bisa dipakai, kemudian pada tahun berikutnya jumlah lambang-lambang tersebut disederhanakan, sehingga hanya tinggal 4 macam (Sutalaksana et al, 1997)yaitu :



Gambar 2.10 Lambang-Lambang Peta Kerja Usulan Gilberth
(Sumber: Sutalaksana et al, 1979)

Penyederhanaan ini memudahkan pembuatan suatu peta kerja, disamping setiap notasi mempunyai fleksibilitas yang tinggi karena setiap lambang mempunyai kandungan arti yang sangat luas. Pada tahun 1947, *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) membuat standar lambang-lambang yang terdiri dari lima macam lambang. Lambang-lambang ini merupakan modifikasi dari lambang yang digunakan oleh Frank B. Gilberth, yaitu lingkaran kecil diganti dengan anak panah untuk kejadian transportasi dan menambah lambang baru untuk kejadian menunggu. Lambang-lambang standar dari ASME inilah yang akan digunakan dalam pembahasan-pembahasan peta kerja keseluruhan, lambang-lambang tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

 Operasi

Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik sifat fisik maupun kimiawi, mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu keadaan juga termasuk informasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses dan biasanya terjadi pada suatu mesin atau stasiun kerja, contohnya adalah:

1. Pekerjaan menyerut kayu dengan mesin serut
2. Pekerjaan mengeraskan logam
3. Pekerjaan merakit

 Pemeriksaan

Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun segi kuantitas. Lambang ini digunakan jika kita melakukan pemeriksaan terhadap suatu objek atau membandingkan objek tertentu dengan suatu standar. Suatu pemeriksaan tidak menjuruskan bahan ke arah menjadi suatu barang jadi, contohnya adalah:

1. Mengukur dimensi
2. Memeriksa warna benda
3. Membaca alat ukur tekanan uap pada suatu mesin uap



Transportasi

Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi, contohnya adalah:

1. Benda kerja diangkut dari mesin bubut ke mesin potong untuk mengalami operasi berikutnya.
2. Suatu objek dipindahkan dari lantai bawah ke lantai atas lewat elevator.



Menunggu

Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu. Kejadian ini menunjukkan bahwa suatu objek ditinggalkan untuk sementara tanpa pencatatan sampai diperlukan kembali, contohnya adalah:

1. Objek menunggu untuk diproses atau diperiksa
2. Peti menunggu untuk dibongkar
3. Bahan menunggu untuk diangkut ketempat lain



Penyimpanan

Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Jika benda kerja tersebut akan diambil kembali, biasanya memerlukan suatu perijinan tertentu. Lambang ini digunakan untuk menyatakan suatu objek yang mengalami penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa izin tertentu dan lamanya waktu adalah dua hal yang berbeda antara kegiatan menunggu dan penyimpan, contohnya adalah:

1. Dokumen-dokumen atau catatan-catatan disimpan dalam brankas
2. Bahan baku disimpan dalam gudang

Selain kelima lambang diatas, kita bisa menggunakan lambang lain apabila merasa perlu untuk mencatat suatu aktifitas yang memang terjadi selama proses berlangsung dan tidak terungkap oleh lambang-lambang tadi. Lambang tersebut adalah :



Aktivitas gabungan

Kegiatan ini terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan secara bersama atau dilakukan pada suatu tempat kerja.

2.5.2 Pengukuran Kerja

Pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan (Wignjosoebroto, 1995). Pada garis besarnya teknik-teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi atau dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Pengukuran waktu secara langsung dilaksanakan secara langsung yaitu di tempat pekerjaan yang diukur berlangsung. Dua cara termasuk didalamnya adalah cara pengukuran kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan contoh kerja (*work sampling*). Pengukuran waktu kerja tidak langsung adalah melakukan perhitungan waktu kerja tanpa si pengamat harus di tempat pekerjaan yang diukur. Aktivitas yang dilakukan hanya melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia. Cara ini bisa dilakukan dalam aktivitas data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*). Secara garis besar langkah-langkah untuk pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mendefinisi pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan memberitahukan maksud dan tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati dan supervisor yang ada.
2. Mencatat semua informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan seperti *lay out*, karakteristik atau spesifik mesin atau peralatan kerja lain yang digunakan dan lain-lain.
3. Membagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail-detailnya, tetapi masih dalam batas-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
4. Mengamati, mengukur dan mencatat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
5. Menetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan dicatat. Memeriksa apakah jumlah siklus kerja yang dilaksanakan ini sudah memenuhi syarat atau tidak dan melakukan uji keseragaman data yang diperoleh.
6. Menetapkan *rate of performans* dari operator saat melaksanakan aktivitas kerja yang diukur dan dicatat waktunya tersebut. *Rate of performans* ini

ditetapkan untuk setiap elemen kerja yang ada dan hanya ditujukan untuk *performance* operator. Untuk elemen kerja yang secara penuh dilakukan oleh mesin, maka *performance* dianggap normal (100%).

7. Menyesuaikan waktu pengamatan berdasarkan *performance* yang ditunjukkan oleh operator tersebut, sehingga akhirnya akan diperoleh waktu kerja normal.
8. Menetapkan waktu longgar (*allowance time*) untuk memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang akan diberikan ini untuk menghadapi kondisi-kondisi seperti kebutuhan personil yang bersifat pribadi, faktor kelelahan, keterlambatan *material* dan lain-lainnya.
9. Menetapkan waktu kerja standar (*standard time*) yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar.

2.5.2.1 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja

Waktu siklus ini merupakan data waktu yang diperoleh berdasarkan pengamatan langsung mengenai waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu pekerjaan (Sutalaksana et al, 1979). Waktu yang diperlukan untuk suatu melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal, setiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang pesis sama. Pengukuran waktu siklus ini dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu. Berikut adalah rumus yang dipakai untuk menghitung waktu siklus rata-rata:

$$\text{Waktu Siklus (Ws)} = \frac{\sum X_1}{N} \dots (2.5)$$

2.5.2.2 Perhitungan Waktu Normal Elemen Kerja

Waktu normal menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan atau tempo kerja yang normal (Wignjosuebrot, 1995). Perhitungan waktu normal merupakan suatu perhitungan yang menambahkan faktor penyesuaian terhadap rata-rata waktu siklus yang didapat pada proses sebelumnya (Sutalaksana et al, 1979). Penambahan faktor penyesuaian ini perlu dilakukan karena dalam melakukan

pekerjaannya, seorang operator dapat saja menunjukkan kecepatan kerja yang tidak normal. Operator dapat bekerja cenderung lebih cepat atau bahkan lebih lambat. Berikut adalah rumus yang dipakai untuk menghitung waktu normal:

$$\text{Waktu Normal (WN)} = W_s \times P \dots (2.6)$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus rata-rata

p = Faktor penyesuaian ($1 + \text{Rating Factor}$)

Faktor penyesuaian adalah suatu proses pada saat melakukan pengukuran, pengamat mengukur dan membandingkan kinerja (kecepatan) kerja operator terhadap konsep kecepatan kerja yang dimiliki oleh pengamat. Sifat dari pemberian faktor penyesuaian ini adalah *judgement* yang benar-benar hanya berdasarkan kemampuan pengamat. Hal ini berarti pengamat harus benar-benar memahami dan menguasai pekerjaan tersebut.

Dalam perhitungan, penyesuaian diberi lambang p , harga p memiliki arti yaitu:

1. Jika $p > 1$, maka operator dinyatakan bekerja lebih cepat dari batas kewajaran.
2. Jika $p < 1$, maka operator dinyatakan bekerja lebih lambat dari batas kewajaran.
3. Jika $p = 1$, maka operator dinyatakan bekerja secara normal atau wajar.
4. Jika kondisi kerja sepenuhnya dilakukan oleh mesin maka waktu yang diukur dianggap sama dengan waktu normal.

Dalam penelitian ini, untuk menentukan faktor penyesuaian menggunakan cara *Westinghouse*. Penentuan penyesuaian dengan metode ini melihat empat faktor yang dianggap sangat menentukan kewajaran atau ketidakwajaran operator dalam bekerja, yaitu:

1. Keterampilan (*skill*) merupakan kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Keterampilan operator dapat ditingkatkan melalui pelatihan. Ada enam kelas keterampilan, yaitu: *super*, *excellent*, *good*, *average*, *fair* dan *poor*.

2. Usaha (*effort*) merupakan kesungguhan yang ditunjukkan oleh operator saat melakukan pekerjaannya. Usaha ini terbagi dalam enam kelas, yaitu: *excessive, excellent, good, average, fair* dan *poor*
3. Kondisi kerja (*workcondition*) merupakan kondisi fisik lingkungan seperti keadaan pencahayaan, kebisingan ruangan dan suhu ruangan. Kondisi kerja juga sangat menentukan kinerja kerja dari operator. Kondisi kerja juga terbagi dalam enam kelas, yaitu: *ideal, excellent, good, average, fair* dan *poor*.
4. Konsistensi merupakan kesamaan waktu pengukuran pada beberapa kali pengamatan. Pada konsistensi juga terdapat enam kelas, yaitu: *perfect, excellent, good, average, fair* dan *poor*.

Tabel 2.3 merupakan tabel penyesuaian menurut *Westinghouse* untuk masing-masing faktor.

Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian dengan Metode *Westinghouse*

<i>WESTINGHOUSE RATING FACTOR</i>					
<i>SKILL</i>			<i>EFFORT</i>		
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>	0,10	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	
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	
<i>CONDITION</i>			<i>CONSISTENCY</i>		
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>
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	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: Sतालaksana et al, 1979)

Contoh:

WS = 2 menit

Rating Factor:

1. <i>Excellent Skill (B2)</i>	+0,08
2. <i>Good Effort (C2)</i>	+0,02
3. <i>Good Condition (C)</i>	+0,02
4. <i>Good Consistency (C)</i>	<u>+0,01</u> +
Total	+0,13

WN = $W_s \times P$

$$= W_s \times (1 + \text{Rating Factor}) = 2 \times (1 + 0,13) = 2,26 \text{ Menit}$$

2.5.2.3 Perhitungan Waktu Standar Elemen Kerja

Waktu standar adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran. Perhitungan waktu standar adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal (Sutalaksana et al, 1979). Rumus untuk menghitung waktu standar adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu Standar (WS)} = \text{WN} \times (1 + \text{Allowance}) \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan:

WN = Waktu Normal

A = Allowance (Kelonggaran)

Kelonggaran pada dasarnya adalah suatu faktor koreksi yang harus diberikan kepada waktu kerja operator, karena dalam melakukan pekerjaannya, operator bisa terganggu oleh hal-hal yang tidak diinginkan namun sifatnya alamiah. Sifat alamiah inilah yang menyebabkan waktu kerja menjadi cenderung bertambah lama. Secara umum kelonggaran terbagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Beberapa aktivitas yang termasuk kedalam kebutuhan kelonggaran untuk kebutuhan pribadi ini antara lain adalah minum untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, bercakap-cakap dengan teman untuk menghilangkan kejenuhan kerja dan lain sebagainya.

2. Kelonggaran untuk menghilangkan kelelahan

Dalam bekerja, operator terkadang merasa kelelahan, untuk itu pekerja harus diberi kesempatan untuk beristirahat sejenak. Hal ini adalah alamiah dan wajar untuk diberikan, mengingat bahwa kelelahan yang berlangsung terus menerus tanpa dikompensasi oleh istirahat akan menyebabkan turunya kualitas maupun kuantitas kerja.

3. Kelonggaran untuk hal-hal yang tidak dapat dihindarkan

Dalam melaksanakan pekerjaannya, pekerja tidak lepas dari hambatan-hambatan yang datang pada saat ia tengah melakukan pekerjaannya. Hambatan ini antara lain menerima perintah kerja dari pengawas, listrik padam, peralatan rusak, menerima telepon, serta gangguan kerja lainnya.

Tabel 2.4 merupakan persentase kelonggaran untuk berbagai faktor kelonggaran dalam bekerja.

Tabel 2.4 Persentase Kelonggaran

FAKTOR			KELONGGARAN (%)	
KEBUTUHAN PRIBADI				
»	Pria		0 - 2,5	
»	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
6	Sangat Berat	27 - 50 Kg	19 - 30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30 - 50	

Lanjutan..

Tabel 2.4 Persentase Kelonggaran (Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
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

(Sumber : Satalaksana et al, 1979)

2.6 Uji Statistik

Uji statistik dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji kenormalan, uji keseragaman dan uji kecukupan data. Uji statistik dilakukan untuk mengidentifikasi kelayakan suatu data yang telah diperoleh dengan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan tertentu untuk mendapatkan kelayakan suatu data.

1. Tingkat Ketelitian dan Keyakinan

Tingkat ketelitian adalah suatu tingkat berupa presentase tertentu yang menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian yang sebenarnya. Sedangkan yang dimaksud tingkat keyakinan adalah menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi (Sutalaksana et al, 1979). Dalam penelitian ini, digunakan tingkat ketelitian 5% dan keyakinan 95%. Ini berarti rata-rata hasil pengukuran dibolehkan menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan berhasilnya adalah 95%, dengan kata lain penyimpangan yang terjadi lebih dari rata-rata pengukuran hanya dapat ditoleransi dengan kemungkinan 5% (100%-95%) dari populasi hasil pengukuran atau jumlah pengukuran.

2. Pengujian Data Waktu Siklus

Pengujian data waktu siklus terdiri dari tiga langkah yaitu uji kenormalan, keseragaman dan kecukupan data.

a. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol dengan menggunakan peta kendali. Keseragaman dari data dapat diketahui dengan cara menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dari masing-masing data. Langkah-langkah menghitung uji keseragaman data, yaitu :

- 1) Menghitung nilai rata-rata dari data yang didapatkan dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

\bar{X} = Rata-rata

$\sum_{i=1}^N X_i$ = Total waktu siklus elemen kerja i

N = Jumlah data pengamatan

- 2) Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

σ_x = Standar deviasi

N = Jumlah data pengamatan

x = Waktu penyelesaian yang diamati

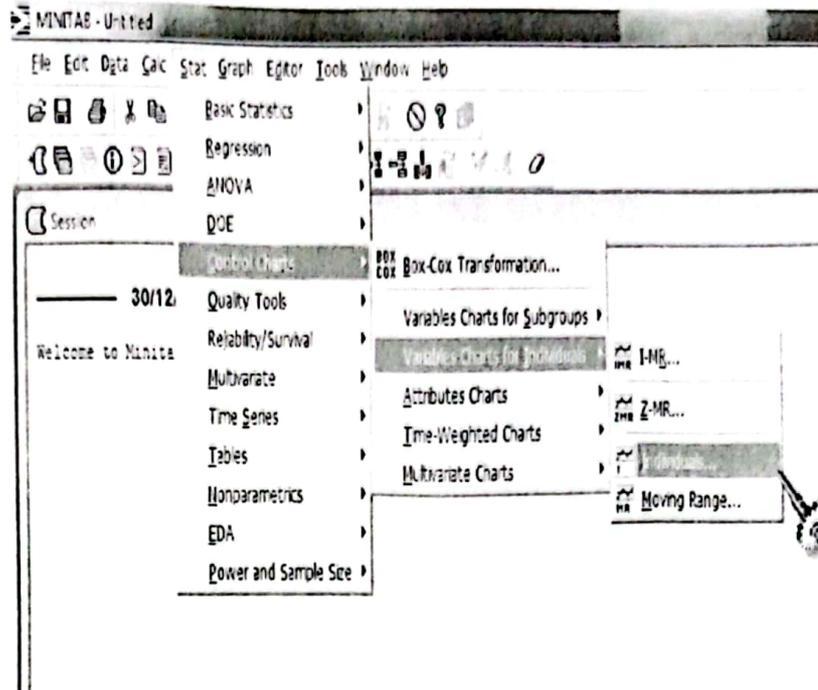
- 3) Menghitung Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan rumus:

$$BKA = \bar{X} + 2 \sigma \dots\dots(2.10)$$

$$BKB = \bar{X} - 2 \sigma \dots\dots(2.11)$$

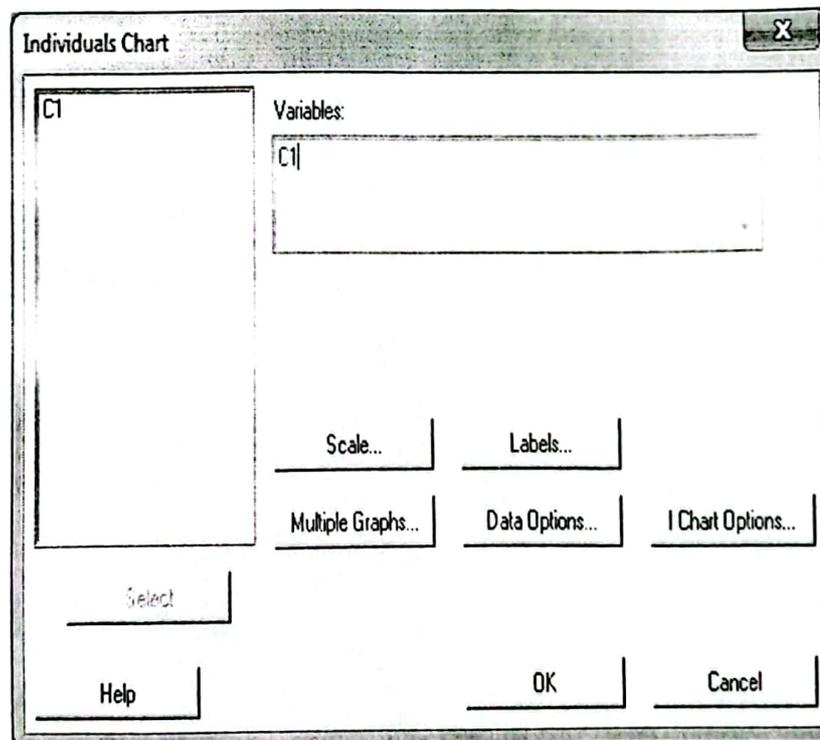
- 4) Memindahkan data-data yang telah diperoleh kedalam bentuk grafik dengan batas-batas kontrol yang sudah ditetapkan dapat dibantu dengan *software* Minitab14. Langkah-langkahnya yaitu :

- a) Masukkan data di *worksheet*
- b) Kemudian ikuti langkah-langkah dibawah ini:



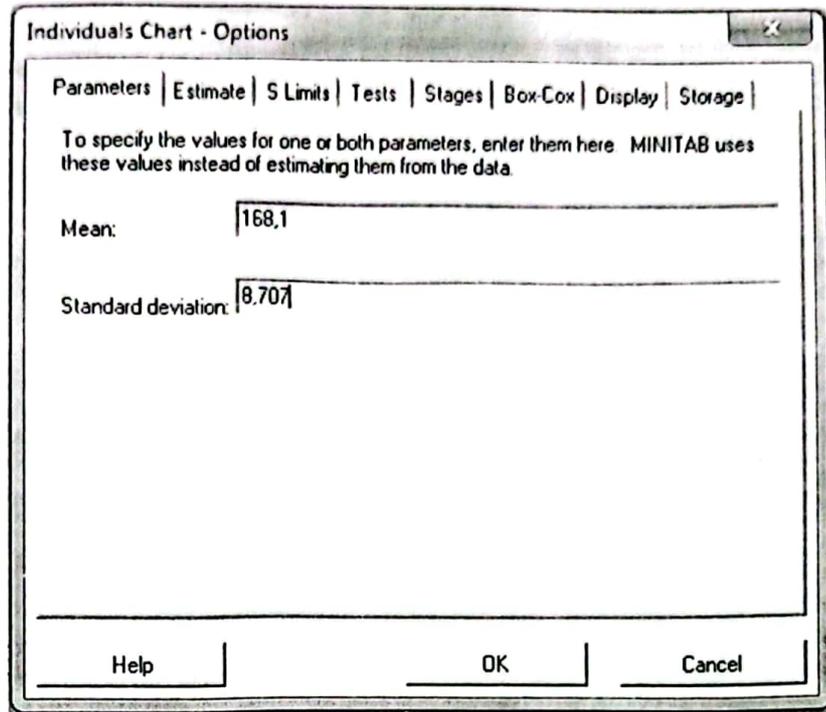
Gambar 2.11 Contoh Penggunaan Minitab14 untuk Uji Keseragaman
(Sumber: Minitab14)

- c) Maka akan muncul tabel dibawah ini, lalu klik dua kali yang berada di kolom kiri untuk memasukkan data yang akan diuji.



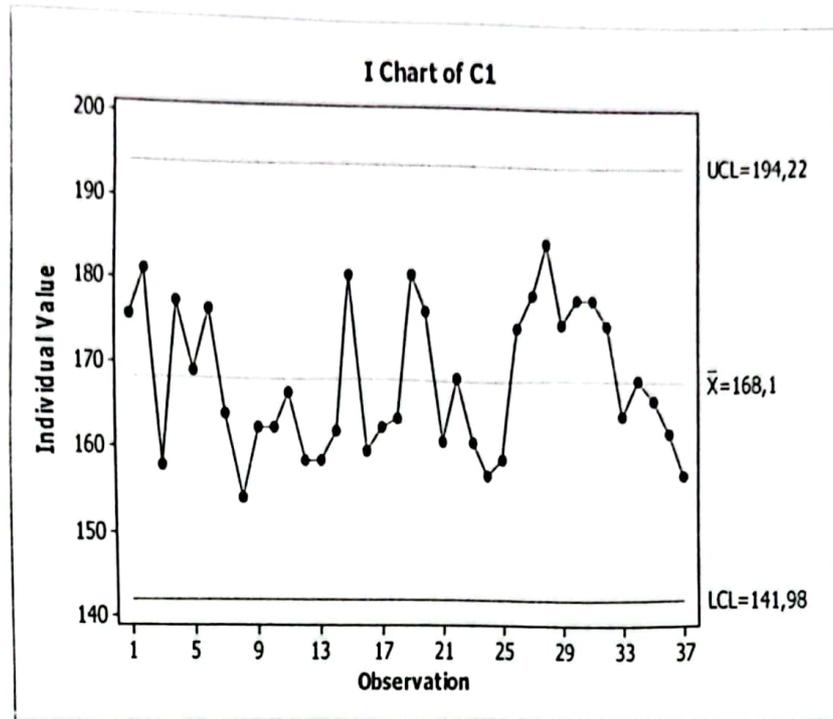
Gambar 2.12 Input untuk Uji Keseragaman
(Sumber: Minitab14)

- d) Setelah itu pilih *I Chart Option* untuk memasukkan rata-rata dan standar deviasi data.



Gambar 2.13 Masukkan Rata-Rata dan Standar Deviasi
(Sumber: Minitab14)

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



Gambar 2.14 Contoh Hasil Uji Keseragaman
(Sumber: Minitab14)

b. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah data minimum dari masing-masing jenis data yang harus diambil (N'). Jumlah pengukuran dikatakan cukup apabila jumlah pengukuran yang dilakukan lebih besar atau sama dengan jumlah pengukuran teoritis. 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:

- 1) Menghitung nilai rata-rata dari data yang didapatkan dengan persamaan 2.7.
- 2) Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N' menggunakan rumus:

$$N' = \left[\frac{K \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \dots (2.12)$$

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

- a) 90% dan 10%, maka $k = 20$
 - b) 95% dan 5%, maka $k = 40$
 - c) 99% dan 5%, maka $k = 60$
- 3) Untuk mengetahui apakah data yang didapatkan sudah mencukupi atau belum dapat diketahui dengan cara membandingkan nilai N' dan N dengan ketentuan sebagai berikut:
- a) Jika $N' < N$, data dinyatakan sudah cukup
 - b) Jika $N' > N$, data dinyatakan belum cukup, sehingga harus ditambah lagi datanya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan tahap-tahap penelitian secara terperinci yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pemecahan masalah, hal ini dimaksudkan agar penelitian yang dilakukan dapat lebih terarah dan terkendali, sehinggatujuan dari penelitian dapat tercapai sesuai dengan harapan.

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah dalam penyelesaian masalah yang akan dihadapi untuk mendapatkan suatu analisis hasil yang baik. Langkah-langkah dalam metodologi penelitian pada tugas akhir ini dijabarkan pada Gambar 3.1.

3.1 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data yaitu:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung tanpa perantara. Tanpa perantara disini diartikan data bersumber dari hasil pengamatan secara langsung di perusahaan. Data primer dalam penelitian ini adalah waktu siklus dari setiap elemen kerja pada proses pembuatan bata ringan *hi brick* tipe HB-075 dan HB-100 dan jumlah operator setiap stasiun kerja .

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh langsung dari bagian produksi dan bagian administrasi baik lisan maupun tertulis. Data sekunder tersebut yaitu:

a. Data umum perusahaan, terdiri dari: sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, tipe produk, struktur organisasi dan uraian jabatan, ketenagakerjaan, jam kerja dan hari kerja.

b. Aliran proses produksi

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan melakukan penelitian di lantai produksi dan data yang diberikan perusahaan. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu:

1. *Field Research* (Penelitian Lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan produksi PT Surya Rezeki Timber Utama, khususnya pada proses pembuatan bata ringan *hi brick* tipe HB-075 dan HB-100.

2. *Library Research* (Penelitian Pustaka)

Penelitian pustaka dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari teori-teori dalam buku dan jurnal yang berhubungan dengan masalah pokok dalam penelitian ini.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan berhadapan langsung dengan operator yang terlibat langsung pada proses pembuatan bata ringan *hi brick* tipe HB-075 dan HB-100. Selain itu juga, wawancara dilakukan dengan karyawan dari Departemen Produksi dan Departemen *Quality Control* (QC).

3.3 Metodologi Pemecahan Masalah

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari studi lapangan, studi pustaka, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis masalah, kesimpulan dan saran. Langkah-langkah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan tahap awal dalam metodologi penelitian untuk menentukan objek penelitian. Pengertian dari studi lapangan adalah salah satu aktivitas observasi untuk memperoleh keterangan atau data dengan cara terjun langsung ke lapangan. Hal ini perlu dilakukan mengingat bahwa penelitian yang dilakukan adalah meneliti langsung proses pembuatan bata ringan *hi brick* tipe

HB-075 dan HB-100, serta meneliti pemborosan apa saja yang terjadi di lantai produksi PT Surya Rezeki Timber Utama. Studi lapangan ini berguna untuk mendapatkan informasi-informasi yang digunakan pada tahap-tahap penelitian berikutnya.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari dan mempelajari landasan teori untuk penelitian yang diperoleh dari buku dan jurnal. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan memecahkan masalah yang sedang dihadapi. Studi pustaka yang diperlukan dalam tugas akhir ini berkaitan tentang konsep *lean manufacturing*, pemborosan, waktu tunggu manufaktur, *value stream mapping*, *value stream mapping analysis tools*, teknik tata cara kerja dan uji statistik.

3.3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan sekumpulan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan. Perumusan masalah pada penelitian ini berkaitan dengan kondisi proses produksi saat ini pada proses pembuatan bata ringan *hi brick*, pemborosan yang terjadi, usulan perbaikan yang bisa dilakukan dan kondisi proses produksi setelah dilakukan usulan perbaikan.

3.3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan uraian yang menyebutkan maksud atau tujuan yang akan dicapai dari penelitian yang dilakukan. Tujuan penelitian ini telah disebutkan pada Bab I dan ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan adalah mengumpulkan data yang diperlukan selama proses penelitian berlangsung dan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang sudah

dikumpulkan dan dilakukan pengolahan akan digunakan untuk melakukan analisis dan pemecahan masalah. Pengumpulan data yang dikumpulkan telah dijelaskan pada bagian jenis dan sumber data.

3.3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan pengolahan terhadap data agar menjadi bentuk yang lebih berguna sesuai hasil yang diinginkan. Langkah-langkah dalam pengolahan data yaitu:

1. Uji keseragaman data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol dengan menggunakan peta kendali. Keseragaman data dapat diketahui dengan menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB).

2. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh dalam pengukuran sudah cukup atau belum. Untuk mengetahui data yang telah diperoleh sudah cukup atau belum dapat diketahui dengan membandingkan nilai N' dan N dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jika $N' < N$, data dinyatakan sudah cukup
- 2) Jika $N' > N$, data dinyatakan belum cukup

3. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu siklus yang sudah diuji baik kenormalan, keseragaman dan kecukupan akan diolah kembali menjadi waktu normal. Waktu normal adalah suatu perhitungan yang menambahkan faktor penyesuaian terhadap rata-rata waktu siklus yang diperoleh pada proses sebelumnya (Sutalaksana et al, 1979). Sedangkan waktu standar adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal (Sutalaksana et al, 1979). Waktu yang dihasilkan merupakan waktu dari masing-masing stasiun kerja.

4. Pemetaan *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM)

Pemetaan CSVSM terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

- a. Menentukan *family product* yang akan menjadi *model line*.
 - b. Menentukan *value stream manager*.
 - c. Pembuatan peta untuk setiap kategori proses (*door to door*) disepanjang *value stream*.
 - d. Pembuatan peta aliran informasi dan *material* keseluruhan pabrik.
5. *Detail Mapping*
- Detail Mapping* dilakukan dengan menggunakan *tool Process Activity Mapping* (PAM) untuk mengetahui segala aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA) dan *Necessary Non Value Added* (NNVA)

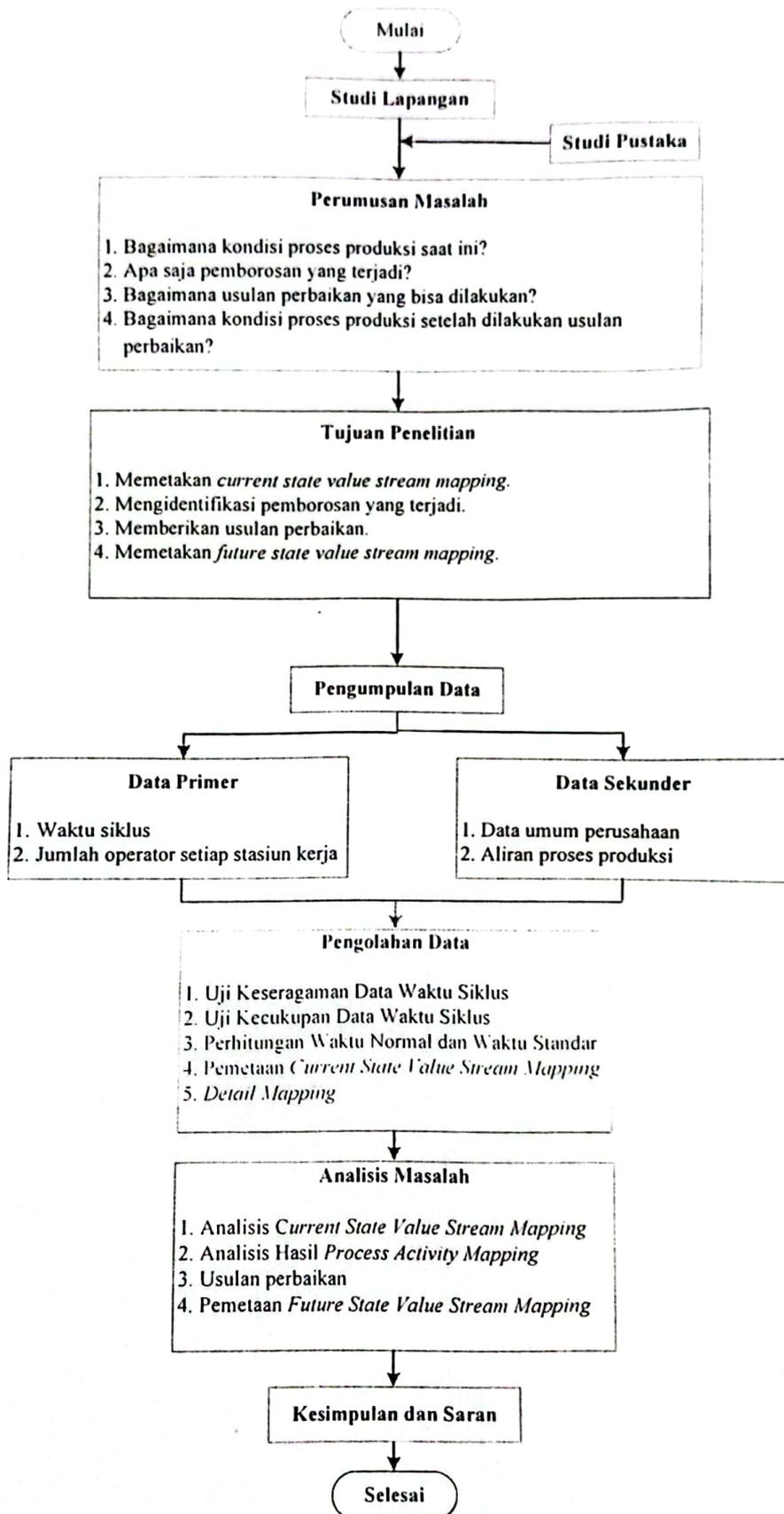
3.3.7 Analisis Masalah

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

1. *Analisis Current State Value Stream Mapping* (CSVSM)
Analisis dilakukan untuk memahami gambaran dari proses produksi yang berlangsung dalam perusahaan yang meliputi aliran informasi dan *material* sebelum dilakukan usulan perbaikan.
2. *Analisis Hasil Process Activity Mapping* (PAM)
Analisis dilakukan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi secara terperinci pada proses produksi bata ringan *hi brick*.
3. Usulan Perbaikan
Setelah diperoleh pemborosan yang paling dominan terjadi pada proses pembuatan bata ringan *hi brick*, kemudian dilakukan usulan perbaikan.
4. *Pemetaan Future State Value Stream Mapping* (FSVSM)
FSVSM merupakan gambaran yang ingin dicapai perusahaan di masa yang akan datang terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan dan saran merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada dapat berupa aliran informasi dan nilai. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan dan penelitian berikutnya, sehingga diharapkan dapat menjadi lebih baik dari sebelumnya. Dari penjelasan metodologi pemecahan masalah dapat dibuat kerangka pemecahan masalah untuk memudahkan dalam proses penelitian ini. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Aliran Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan adalah mengumpulkan sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, tipe produk, struktur organisasi dan uraian jabatan, ketenagakerjaan, waktu kerja dan hari kerja, aliran produksi, jumlah operator dan mesin produksi dan pengukuran waktu siklus.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Surya Rezeki Timber Utama (PT SRTU) adalah perusahaan nasional yang bergerak di bidang kayu olahan, berdiri pada tanggal 25 September 2000 yang dibuat dihadapan Felix Fransiscus Xaverius Handojo, SH. Latar belakang bisnis ini adalah di tahun 2000 banyak terdapat permintaan akan jenis kayu kelas premium seperti, Meranti, Merbau dan Jati di wilayah Jakarta dan sekitarnya, terutama untuk konsumen kelas menengah ke atas. Hal ini dikarenakan faktor daya tahan kayu tersebut setelah diolah menjadi barang konsumsi, seperti lemari, kursi, pintudan tiang-tiang pondasi rumah tinggal. Kualitas kayu sebagian besar dipasok dari hutan di Kalimantan, Sulawesi dan Papua.

Pada era ini, perkembangan bisnis industri kayu olahan kelas premium sudah semakin sulit dan dibatasi, maka perseroan memutuskan untuk melakukan diversifikasi bisnis yang jauh berbeda dari yang sudah di jalankan selama 10 tahun terakhir. Selanjutnya perseroan melihat peluang dibisnis produksi bata ringan yang secara di lapangan masih lebih besar, dimana permintaan masih lebih besar dibandingkan persediaan sehingga perseroan mulai terjun sebagai salah satu produsen bata ringan.

Sebagai langkah awal, perseroan telah memproduksi bata ringan dengan sistem *Aerated Lightweight Concrete* (ALC) dengan menggunakan mesin semi konvensional dan kapasitas produksi 20 m³ per hari. Selain itu perusahaan memiliki pengetahuan tentang industri *Autoclave Aerated Concrete* (AAC). Perseroan terus

berkembang pesat pengelolaan yang menggunakan tenaga berpengalaman di-bidangnya dan seiring dengan permintaan yang tinggi untuk pembangunan sarana dan prasarana sehingga membuat perseroan meningkatkan kapasitas produksi.

Untuk itu PT SRTU saat ini telah membangun pabrik baru berkapasitas terpasang 500 m³ per hari sehingga total produksi yang dicapai menjadi 1.500 m³ per hari yang telah berproduksi sejak 18 Oktober 2012. Dengan tetap *survive*, perseroan akan menambah mesin produksi hingga 3000 m³ per hari dan akan menambah pasar ekspor ke negara-negara tetangga.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

PT Surya Rezeki Timber Utama mempunyai visi dan misi yang harus dijalankan seluruh karyawannya guna tercapainya tujuan perusahaan. Visi dan misi tersebut adalah sebagai berikut:

1. **Visi Perusahaan:**

Menjadi perusahaan bata ringan berkelas dunia serta berwawasan lingkungan pada tahun 2020.

2. **Misi Perusahaan:**

- a. Menghasilkan produk bata ringan berkualitas dengan harga terjangkau.
- b. Mengembangkan sumber daya manusia yang professional.
- c. Memberikan layanan terbaik dan solusi yang bernilai tambah terhadap konsumen.
- d. Memberikan hasil terbaik bagi pemegang saham.
- e. Meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan sosial.

3. **Budaya Perusahaan:**

a. **Visioner**

Berwawasan atau berpikir jauh kedepan dalam segala hal. Termasuk mengikuti perkembangan yang akan terjadi.

b. **Kompeten**

Mampu melaksanakan tugas yang menjadi tanggung jawabnya dengan baik dengan baik dengan hasil yang sesuai dengan target yang sudah ditetapkan.

c. Integrasi

Penuh dedikasi, kejujuran dan bersikap sebenarnya, bertindak menurut etika, menjaga kehormatan dan nama baik serta menerapkan.

d. Kepuasan Pelanggan

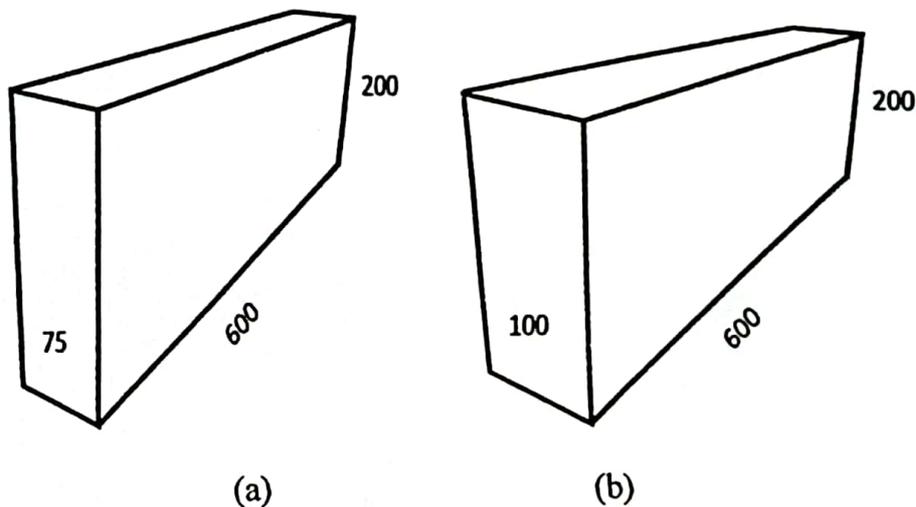
Pelayanan prima dalam sikap, perilaku dan ketepatan waktu serta jaminan kualitas dari produk yang didukung teknologi informasi yang modern.

e. Peduli

Memberikan perhatian sepenuhnya dan memberikan nilai tambah kepada lingkungan sosial baik di lingkungan kerja maupun lingkungan sekitarnya.

4.1.3 Tipe Produk

PT Surya Rezeki Timber Utama (PT SRTU) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penghasil bata ringan *hi brick*. Produk yang dihasilkan terdiri dari dua (2) yaitu, tipe HB-075 (75 mm T X 200 mm W X 600 mm L) dan HB-100 (100 mm T X 200 mm W X 600 mm L). Tipe tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Tipe Produk (a) HB-075 (b)HB-100
(Sumber: Dokumen Foto Produk Dept. Produksi)

4.1.4 Struktur Organisasi dan Uraian Tugas

Struktur organisasi PT Surya Rezeki Timber Utama terdiri dari sepuluh Departemen yaitu, *Information & Technology, Finance & Accounting, Marketing, Purchasing, Laboratorium, Produksi, Quality Control, Production Planning Inventory Control, Engineering* dan *Human Resource Development*. Setiap Departemen dibawah oleh kepala bagian yang bertanggung jawab terhadap *general manager*. Struktur Organisasi PT SRTU dapat dilihat pada Gambar 4.2.

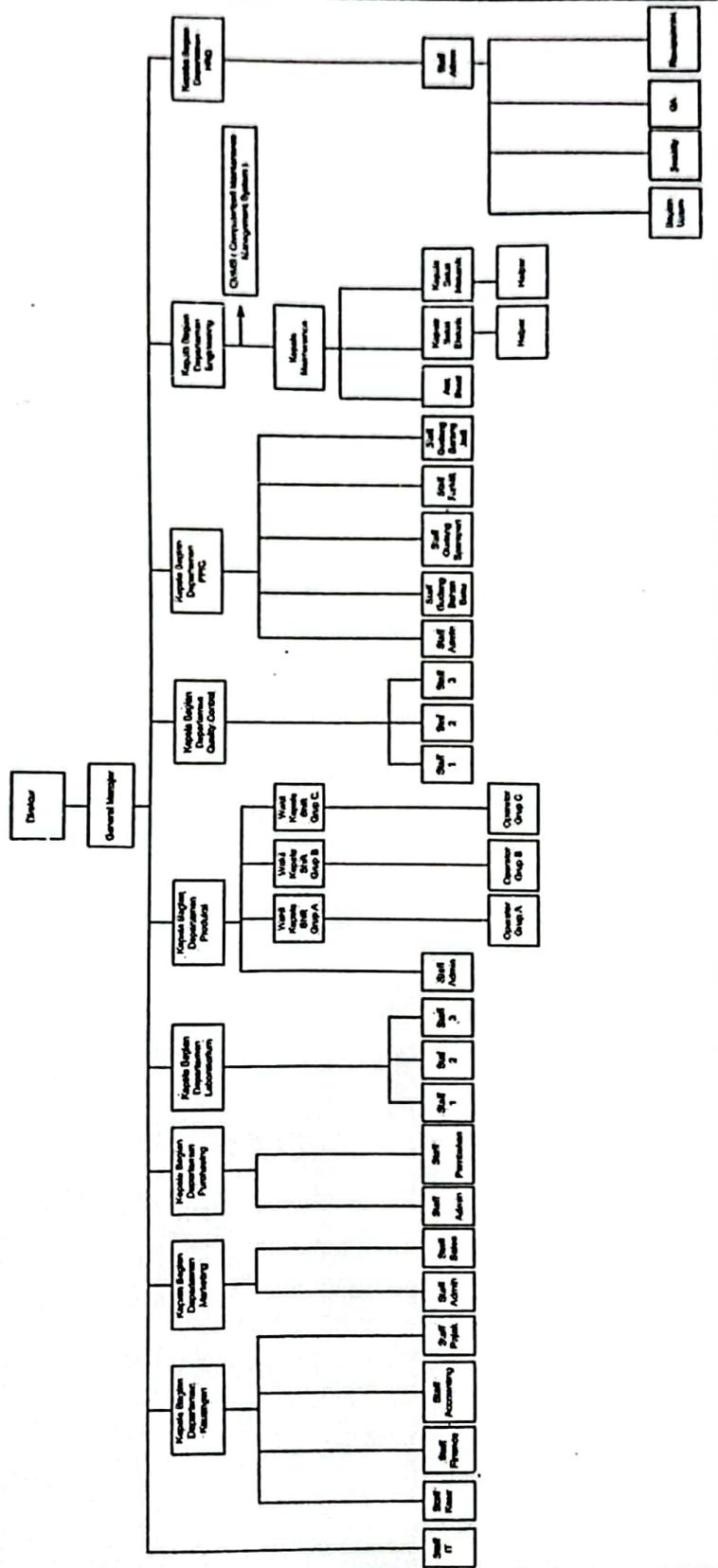
Uraian tugas dari Struktur Organisasi PT Surya Rezeki Timber Utama adalah sebagai berikut:

1. Direktur:
 - a. Bertanggung jawab terhadap aktivitas dan hasil kerja departemen yang dipimpinnya.
 - b. Bertanggung jawab terhadap disiplin karyawan pada departemen yang dipimpinnya.
 - c. Menetapkan kebijakan departemen.
2. *General Manager (GM)*:
 - a. Bertanggung jawab terhadap aktivitas dan hasil kerja semua departemen.
 - b. Bertanggung jawab terhadap disiplin karyawan yang ada pada departemen yang dipimpinnya.
 - c. Menetapkan dan mengawasi jalannya kebijakan departemen .
 - d. Melaporkan hasil kerja departemen yang dipimpinnya kepada direktur.
3. Kepala Bagian:
 - a. Bertanggung jawab terhadap aktivitas dan hasil kerja departemen yang dipimpinnya.
 - b. Bertanggung jawab terhadap disiplin karyawan yang ada pada departemen yang dipimpinnya.
 - c. Menetapkan dan mengawasi jalannya kebijakan departemen
 - d. Melaporkan hasil kerja departemen yang dipimpinnya kepada *General Manager*.



PT SURYA REZEKI TIMBER UTAMA

STRUKTUR ORGANISASI



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT Surya Rezeki Timber Utama
(Sumber: Dokumen Struktur Organisasi Dept. HRD)

4.1.5 Ketenagakerjaan

PT Surya Rezeki Timber Utama (PT SRTU) memiliki tiga (3) status ketenagakerjaan, status tenaga kerja tetap, status tenaga kerja kontrak dan status tenaga kerja borongan. Untuk tenaga kerja berstatus tetap biasanya mereka memperoleh gaji berdasarkan tingkatan jabatan dan prestasi kerja, untuk tenaga kerja berstatus kontrak memperoleh gaji sesuai upah minimum regional (UMR) daerah DKI Jakarta, sedangkan tenaga kerja berstatus borongan memperoleh gaji berdasarkan target pekerjaan yang dihasilkan.

PT SRTU melakukan pembayaran gaji dengan dua (2) cara sebagai berikut:

1. Setiap bulan, untuk tenaga kerja berstatus tetap dan tenaga kerja berstatus kontrak sesuai dengan jam kerja regular dan jam kerja lembur yang mereka lakukan. Selain gaji pokok juga ada tunjangan-tunjangan yang diberikan adalah berupa, tunjangan hari raya (THR) dan jaminan sosial tenaga kerja.
2. Setiap minggu, untuk tenaga kerja berstatus borongan.

4.1.6 Waktu Kerja dan Hari Kerja

PT Surya Rezeki Timber Utama menetapkan atau menentukan jam kerja dengan memberlakukan kerja tiga (3) shift. Berikut adalah pembagian jam kerja untuk karyawan adalah sebagai berikut:

1. *Non shift*, untuk karyawan administrasi, bekerja pada hari:
 - a. Senin-Jumat : 08.30-16.30 WIB
 - b. Sabtu : 08.30-13.30 WIB
 - c. Istirahat : 12.00-13.00 WIB
 - d. Hari Libur : Minggu
2. *Shift*, untuk karyawan yang bekerja di bagian produksi dibagi tiga (3) *shift*. Jam kerja dapat dilihat pada Tabel 4.1:
 - a. Senin-Minggu : 07.00-15.00
 - b. Istirahat : 12.00-13.00

Waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Waktu Kerja PT Surya Rezeki Timber Utama
Waktu Kerja Indonesia Barat (WIB)

Nomor	Jam	Keterangan	Total Menit	Total Detik
<i>Shift I</i>				
1.	07.00-11.30	Kerja	270	16.200
2.	11.30-12.30	Istirahat	60	3.600
3.	12.30-15.00	Kerja	150	9.000
Total Waktu Kerja <i>Shift I</i>				28.800
<i>Shift II</i>				
1.	15.00-18.00	Kerja	180	10.800
2.	18.00-19.00	Istirahat	60	3.600
3.	19.00-23.00	Kerja	240	14.400
Total Waktu Kerja <i>Shift II</i>				28.800
<i>Shift III</i>				
1.	23.00-03.00	Kerja	180	10.800
2.	03.00-04.00	Istirahat	60	3.600
3.	04.00-07.00	Kerja	240	4.000
Total Waktu Kerja <i>Shift III</i>				28.800

(Sumber: Dokumen Peraturan Perusahaan Dept. HRD)

Hari kerja yang tersedia telah ditentukan oleh perusahaan sesuai dengan kalender yang telah dikurangi dengan hari libur nasional atau cuti yang diberikan oleh perusahaan. Hal tersebut dihitung sebelum perusahaan membuat rencana produksi selama satu tahun kedepan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan untuk periode tahun 2014 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

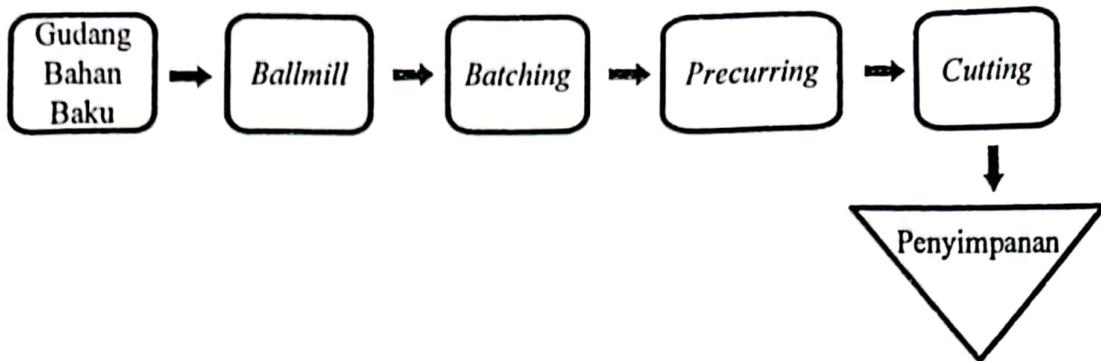
Tabel 4.2 Rencana Hari Kerja PT Surya Rezeki Timber Utama

Bulan	Rencana Hari Kerja (Hari)
Januari	25
Februari	28
Maret	31
April	30
Mei	30
Juni	29
Juli	24
Agustus	30
September	30
Oktober	28
November	30
Desember	30
Total	345

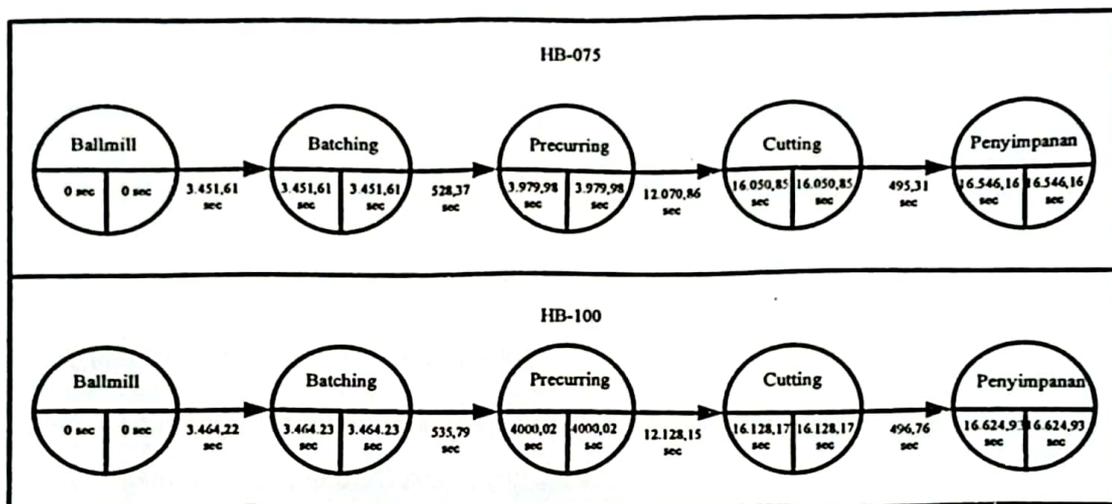
(Sumber : Dokumen Rencana Kerja Dept. Produksi)

4.1.7 Aliran Proses Produksi

Proses produksi sangat penting dalam industri terutama dalam pembuatan bata ringan *hi brick* di PT Surya Rezeki Timber Utama (PT SRTU). Jenis produk yang dihasilkan yaitu, HB-075 dan HB-100. Untuk membuat produk tersebut diperlukan 2 (dua) proses yaitu, proses pembuatan produk basah dan proses pengovenan. Proses pembuatan produk basah merupakan proses awal yang memiliki banyak pemborosan, karena masih dilakukan secara semi-otomatis. Sedangkan proses pengovenan dilakukan secara otomatis. Proses yang berjalan otomatis dapat meminimasi pemborosan yang terjadi, sehingga pada proses pembuatan produk basah masih diperlukan perbaikan. Aliran proses produksi tipe HB-075 dan HB-100 dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan diagram *predecessor* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.3 Aliran Proses Produksi Tipe HB-075 dan HB-100
(Sumber: Dokumen SOP. Dept. Produksi)



Gambar 4.4 Diagram *Predecessor* Tipe HB-075 dan HB-100
(Sumber: Pengolahan Data)

Uraian proses dari pembuatan bata ringan *hi brick* tipe HB-075 dan HB-100 adalah sebagai berikut:

1. Bahan Baku

Bahan baku pembuatan tipe HB-075 dan HB-100 terdiri dari, pasir, *gypsum*, kapur, alumunium powder dan semen. Bahan baku tersebut diperoleh dari pemasok lokal tetap PT SRTU. Bahan baku yang telah diterima perusahaan akan disimpan di *storage*.

2. *Ballmill*

Proses ini merupakan proses awal pembuatan tipe HB-075 dan HB-100 yaitu proses pembuatan *slurry readymix*. Pada awalnya pasir keluar dari *sand hopper* (wadah pasir yang berbentuk seperti corong), pasir tersebut akan

dijalankan dengan *conveyor* (*conveyor* digunakan untuk mempercepat pasir) menuju *ballmill* dan keluar menjadi *slurry* (bubur), kemudian masuk ke sumur *ballmil* dicampur *gypsum* 100 kg dan *slurry* disimpan di tengki *slurry*. Pada sumur BJ (Berat Jenis) *slurry* dicampurkan dengan *recylce* (RC) yang berasal dari sisa potongan bata dan *reject* basah pada proses *cutting*, selanjutnya di transfer ke tengki *readymix*. Stasiun kerja *ballmill* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Stasiun Kerja *Ballmill*
(Sumber: PT Surya Rezeki Timber Utama)

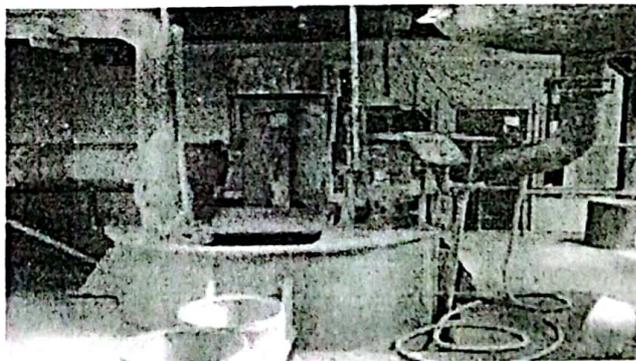
Elemen kerja yang terdapat pada proses *ballmill* ini yaitu:

- a. Menunggu bahan baku pasir menuju *ballmill*.
- b. Memproses bahan baku di *ballmill*.
- c. Memeriksa kekentalan *slurry* yang keluar dari *ballmill*.
- d. Membuka kran tengki *reycle* (RC) di sumur *ballmiil*.
- e. Menunggu *reycle* (RC) sampai batas baling-baling kedua.
- f. Menutup kran *reycle* (RC) pada sumur *ballmiil*.
- g. Memasukkan bahan baku *gypsum* ke dalam tong.
- h. Menimbang bahan baku *gypsum*.
- i. Menuangkan bahan baku *gypsum* ke dalam sumur *ballmill*.
- j. Menunggu sumur *ballmill* terisi penuh.
- k. Menekan tombol "ON" untuk proses penyimpanan *slurry* ke dalam tengki.
- l. Menyimpan *slurry*.
- m. Menekan tombol "OFF" proses penyimpanan *slurry* selesai.

- n. Menekan tombol "ON" untuk proses *mix slurry* dengan *reycle* (RC) di sumur berat jenis (BJ).
- o. Membuka kran tengki *slurry* pada sumur berat jenis (BJ).
- p. Menunggu *slurry* sampai batas baling-baling kedua.
- q. Menutup kran tengki *slurry*.
- r. Membuka kran tengki *reycle* (RC) pada sumur berat jenis (BJ).
- s. Menunggu *reycle* (RC) sampai sumur berat jenis (BJ) terisi penuh.
- t. Menutup kran tengki *reycle* (RC).
- u. Menekan tombol "OFF" proses *mix slurry* dengan *reycle* (RC) pada sumur berat jenis (BJ) selesai.
- v. Memeriksa kekentalan *slurry* di sumur berat jenis (BJ).
- w. Menekan tombol "ON" untuk transfer *slurry* ke tengki *readymix*.
- x. Mentransfer *slurry* ke tengki *readymix*.
- y. Menekan tombol "OFF" transfer *slurry* ke tengki *readymix* selesai.
- z. Membuka kran tengki *readymix* pada sumur transfer.
 - a. Menunggu sumur transfer terisi penuh.
 - b. Menutup kran tengki *readymix*.

3. *Batching*

Proses selanjutnya setelah *ballmill* adalah proses *batching*. Pada proses *batching* yaitu dilakukan *mixing* (pencampuran) *slurry*, kapur, alumunium powder dan semen, sehingga menjadi rata menggunakan *mixer*. Stasiun kerja *batching* dapat di lihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Stasiun Kerja *Batching*
(Sumber: PT Surya Rezeki Timber Utama)

Elemen kerja yang terdapat pada proses *batching* ini yaitu:

- a. Menekan tombol “Hijau” tunggu sampai proses penimbangan *slurry* selesai.
- b. Menekan tombol “Hijau” tunggu sampai proses penimbangan kapur *hi blow* selesai.
- c. Menekan tombol “Hijau” tunggu sampai proses penimbangan semen selesai.
- d. Menekan tombol “ON” untuk proses penuangan bahan baku ke *mixer* besar.
- e. Menuangkan *slurry*, kapur *hi blow* dan semen ke *mixer* besar.
- f. Menekan tombol “OFF” proses penuangan bahan baku ke *mixer* besar selesai.
- g. Mengambil plastik dan memasukkan alumunium powder ke dalam plastik.
- h. Menimbang alumunium powder.
- i. Memasukkan alumunium powder ke *mixer* kecil.
- j. Menekan tombol “ON” untuk proses *mixing* alumunium powder di *mixer* kecil.
- k. Menuangkan air ke dalam *mixer* kecil.
- l. Menekan tombol “OFF” proses *mixing* alumunium powder di *mixer* kecil selesai.
- m. Menekan tombol “ON” untuk proses penuangan alumunium powder ke *mixer* besar.
- n. Menuangkan alumunium powder ke *mixer* besar.
- o. Menekan tombol “OFF” proses penuangan alumunium powder ke *mixer* besar selesai.
- p. Menekan tombol “ON” untuk proses *mixing* di *mixer* besar.
- q. *Mixing* di *mixer* besar.
- r. Menekan tombol “OFF” proses *mixing* di *mixer* besar selesai.
- s. Menekan tombol “Hijau” untuk proses penuangan adonan ke proses selanjutnya.

4. *Precurring*

Tahap selanjutnya adalah proses *precurring*, yaitu proses untuk tuang adonan dan pengerasan adonan. Sebelum adonan dituang, terlebih dahulu *mold* kosong dilapisi oli agar adonan yang mengeras tidak melekat pada dinding dan alas *mold*. Stasiun kerja *precurring* dapat di lihat pada Gambar 4.7.



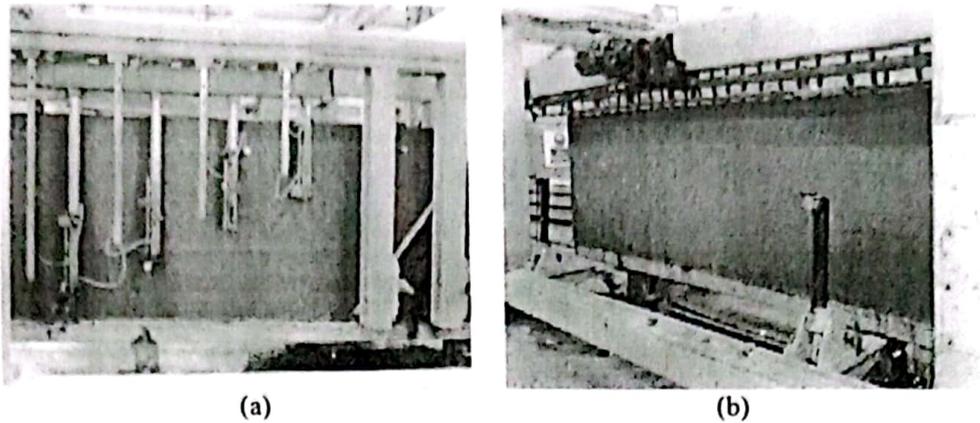
Gambar 4.7 Stasiun Kerja *Precurring*
(Sumber: PT Surya Rezeki Timber Utama)

Elemen kerja yang terdapat pada proses *precurring* ini yaitu:

- a. Melapisi *mold* kosong dengan oli.
- b. Memindahkan *mold* kosong di bawah corong *batching*.
- c. Menuangkan adonan ke dalam *mold*.
- d. Memindahkan adonan ke *area precurring*
- e. Memeriksa suhu awal dengan temperatur $40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$.
- f. Mengeraskan adonan.
- g. Memeriksa suhu akhir dengan temperatur $75^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$.
- h. Memindahkan produk basah ke jalur transportasi.

5. *Cutting*

Setelah proses *precurring* adalah proses *cutting*. *Cutting* yaitu proses pemotongan produk basah. Proses pemotongan dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Stasiun Kerja *Cutting* (a) Pemotongan Samping (b) Pemotongan Atas
(Sumber: PT Surya Rezeki Timber Utama)

Elemen kerja yang terdapat pada proses *cutting* ini yaitu:

- a. Mengambil produk basah di jalur transportasi.
- b. Memosisikan produk basah di atas *area cutting*.
- c. Meletakkan produk basah di atas kereta *cutting*.
- d. Memotong produk basah.
- e. Membuang sisa produk basah disekitar *side mold* (sisi cetakan) ke selokan *recycle* (RC).
- f. Memeriksa ukuran potongan dengan penggaris stensil.
- g. Meletakkan produk basah yang telah dipotong di atas *steam car*.
- h. Memindahkan produk basah ke *area* transportasi.

4.1.8 Penentuan *Sample Operator* yang Diukur

Pengukuran waktu kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam melaksanakan suatu pekerjaan. Tujuan utama dari aktivitas ini yaitu menetapkan waktu standar. Sebelum dilakukan pengukuran waktu kerja, dilakukan penentuan *sample operator* yang akan diukur terlebih dahulu. Syarat pekerja yang dapat dipilih untuk studi waktu adalah yang berkemampuan normal dan dapat diajak bekerja sama. Penentuan operator yang diukur hanya dilakukan pada operator *shift* I. Rekapitulasi dari penentuan operator yang diukur pada masing-masing stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Penentuan *Sample* Operator yang Diukur

No.	Stasiun Kerja	Operator yang Diukur	Alasan
1	<i>Ballmill</i>	Edi	Operator telah memiliki pengalaman Pengetahuan yang cukup mengenai pekerjaan Dapat bekerja secara wajar tanpa canggung saat dilakukan pengukuran
2	<i>Batching</i>	Bayu	
3	<i>Precurring</i>	Khoiruzzad	
4	<i>Cutting</i>	Andi	

(Sumber: Dokumen Karyawan Dept. HRD)

4.1.9 Pengukuran Waktu Siklus

Pengukuran waktu siklus dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan waktu standar sebagai dasar untuk peta keseluruhan dan mengidentifikasi pemborosan yang terjadi di rantai produksi. Pengukuran waktu siklus dilakukan dengan mengamati waktu yang ditempuh operator dalam menyelesaikan proses kerja setiap siklusnya. Rekapitulasi data waktu siklus untuk HB-075 dan HB-100 untuk satu stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5. Data waktu siklus keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Data Waktu Siklus HB-075

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Ballmill</i>											
1	Menunggu bahan baku pasir menuju <i>ballmill</i>	34,01	34,01	34,05	34,01	34,03	34,05	34,01	34,01	34,05	34,06
2	Memproses bahan baku di <i>ballmill</i>	5,19	5,25	5,33	5,56	5,87	5,48	5,18	5,49	5,30	5,43
3	Memeriksa kekentalan <i>slurry</i> yang keluar dari <i>ballmill</i>	22,54	21,52	22,23	21,43	21,21	23,84	22,43	21,88	23,21	22,29
4	Membuka kran tengki <i>recycle</i> (RC) di sumur <i>ballmill</i>	3,42	3,40	4,15	3,38	3,33	4,74	4,36	3,78	3,33	4,12
5	Menunggu <i>recycle</i> (RC) sampai batas baling-baling kedua	25,32	25,61	25,37	25,64	25,39	25,28	25,17	25,44	25,57	25,14
6	Menutup kran <i>recycle</i> (RC) di sumur <i>ballmill</i>	2,93	2,41	2,43	2,73	2,02	2,93	2,04	2,71	2,75	2,45
7	Memasukkan <i>gypsum</i> ke dalam tong	92,48	94,45	90,95	94,43	91,88	90,47	92,46	90,67	92,73	93,58
8	Menimbang bahan baku <i>gypsum</i>	65,05	65,11	64,15	64,12	64,01	65,29	65,06	65,09	64,08	64,39
9	Menuangkan <i>gypsum</i> ke dalam sumur <i>ballmill</i>	58,28	59,15	59,56	60,12	58,51	59,58	58,55	59,57	60,59	58,38
10	Menunggu sumur <i>ballmill</i> terisi penuh	1202,13	1203,24	1203,55	1202,15	1202,35	1202,26	1201,39	1203,91	1203,98	1202,03
11	Menekan tombol "ON" untuk proses penyimpanan <i>slurry</i>	3,04	3,94	3,07	4,09	4,01	3,24	3,85	3,18	4,87	3,55
12	Menyimpan <i>slurry</i>	229,15	228,75	229,24	227,74	229,36	227,16	227,89	228,90	227,62	227,14
13	Menekan tombol "OFF" proses penyimpanan <i>slurry</i> selesai	3,46	3,45	3,22	3,30	4,06	3,15	3,23	3,57	4,27	3,80
14	Menekan tombol "ON" untuk <i>mix slurry</i> di sumur berat jenis (BJ)	2,67	2,29	2,96	2,19	2,88	2,91	2,12	2,55	2,11	2,95
15	Membuka kran tengki <i>slurry</i> di sumur berat jenis (BJ)	3,41	3,06	3,75	4,31	3,64	3,75	3,36	3,31	4,35	3,79
16	Menunggu <i>slurry</i> sampai batas baling-baling kedua	25,38	25,36	25,21	25,18	25,34	25,08	25,10	25,23	25,38	25,04
17	Menutup kran tengki <i>slurry</i>	2,45	2,65	2,34	2,09	2,05	2,32	2,14	2,19	2,21	2,43
18	Membuka kran tengki <i>recycle</i> (RC) di sumur berat jenis (BJ)	2,10	2,07	2,17	2,28	2,11	2,31	2,02	2,38	2,32	2,48
19	Menunggu <i>recycle</i> (RC) sampai sumur berat jenis (BJ) terisi penuh	25,24	25,12	25,25	25,35	25,22	25,43	25,19	25,46	25,43	25,53
20	Menutup kran tengki <i>recycle</i> (RC)	2,24	2,49	2,89	2,32	2,67	2,77	2,69	2,26	2,55	2,75
21	Menekan tombol "OFF" proses <i>mix slurry</i> di sumur berat jenis (BJ) selesai	3,21	3,32	3,18	3,45	3,54	3,04	3,89	3,88	3,34	3,27
22	Memeriksa kekentalan <i>slurry</i> di sumur berat jenis (BJ)	26,54	26,52	26,21	26,43	26,84	26,43	26,88	26,04	26,21	26,07
23	Menekan tombol "ON" untuk transfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i>	4,04	4,25	4,33	3,56	3,87	3,48	3,85	3,33	3,41	3,71
24	Menransfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i>	427,02	427,46	428,24	428,88	428,85	428,46	427,68	427,55	427,73	428,26
25	Menekan tombol "OFF" transfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i> selesai	3,45	4,02	3,89	4,32	4,43	4,02	3,78	3,09	3,89	3,75
26	Membuka kran tengki <i>readymix</i> di sumur transfer	21,73	21,01	19,87	21,70	21,31	19,61	19,76	21,67	19,22	21,63
27	Menunggu sumur transfer terisi penuh	56,32	54,45	55,17	55,73	54,34	56,84	56,47	54,03	54,11	55,82
28	Menutup kran transfer <i>readymix</i>	3,25	3,35	3,09	3,62	3,63	3,73	3,02	3,89	3,18	3,84

Lanjutan.....

Tabel 4.4 Rekapitulasi Data Waktu Siklus HB-075 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)																
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
Ballmill																		
1	Menunggu bahan baku pasir menuju ballmill	34,01	34,05	34,01	34,03	34,01	34,00	34,05	34,01	34,05	34,01	34,05	34,01	34,05	34,01	34,05	34,01	
2	Memproses bahan bakudi ballmill	5,31	5,03	5,78	5,28	5,45	5,68	5,94	5,47	5,33	5,21	5,33	5,21	5,33	5,21	5,33	5,21	
3	Memeriksa kekentalan slurry yang keluar dari ballmill	23,22	23,28	22,93	23,86	21,23	21,86	23,32	22,22	21,76	23,78	21,76	23,78	21,76	23,78	21,76	23,78	
4	Membuka kran tengki recycle (RC) di sumur ballmill	4,17	3,07	3,37	4,75	3,14	3,72	4,28	3,31	3,66	3,60	3,66	3,60	3,66	3,60	3,66	3,60	
5	Menunggu recycle (RC) sampai batas baling-baling kedua	25,44	25,07	25,24	25,37	25,27	25,34	25,77	25,46	25,97	25,64	25,97	25,64	25,97	25,64	25,97	25,64	
6	Menutup kran recycle (RC) di sumur ballmill	2,62	2,93	2,04	2,41	2,98	2,52	2,41	2,48	2,45	2,43	2,45	2,43	2,45	2,43	2,45	2,43	
7	Memasukkan gypsum ke dalam tong	93,97	92,26	90,45	90,28	91,47	90,86	91,78	93,47	90,95	92,05	90,95	92,05	90,95	92,05	90,95	92,05	
8	Menimbang bahan baku gypsum	64,22	65,03	65,04	64,16	65,39	64,89	65,98	65,99	64,32	64,93	65,98	64,32	65,98	64,32	65,98	64,32	
9	Menaungkan gypsum ke dalam sumur ballmill	60,65	58,54	58,19	60,48	60,55	58,63	59,44	58,24	60,56	60,67	59,44	60,56	60,67	59,44	60,56	60,67	
10	Menunggu sumur ballmill terisi penuh	1202,44	1203,77	1201,01	1202,14	1201,04	1203,49	1202,19	1201,92	1203,62	1202,59	1202,19	1201,92	1203,62	1202,59	1202,19	1201,92	
11	Menekan tombol "ON" untuk proses penyimpanan slurry ke dalam tengki	3,08	3,49	4,05	3,77	3,10	3,04	4,03	3,24	3,06	3,88	4,03	3,24	3,06	3,88	4,03	3,24	
12	Menyimpan slurry	228,45	229,18	228,33	227,73	229,55	229,21	227,91	228,08	227,96	228,13	227,91	228,08	227,96	228,13	227,91	228,08	
13	Menekan tombol "OFF" proses penyimpanan slurry selesai	3,47	4,76	3,64	3,25	3,72	4,72	3,63	3,45	3,41	3,19	3,63	3,45	3,41	3,19	3,63	3,45	
14	Menekan tombol "ON" untuk mix slurry di sumur berat jenis (BJ)	2,32	2,19	2,91	2,28	2,62	2,72	2,43	2,84	2,14	2,98	2,43	2,84	2,14	2,98	2,43	2,84	
15	Membuka kran tengki slurry di sumur berat jenis (BJ)	3,16	3,35	4,79	3,03	3,41	4,52	3,25	3,61	3,35	3,71	3,25	3,61	3,35	3,71	3,25	3,61	
16	Menunggu slurry sampai batas baling-baling kedua	25,34	25,33	25,11	25,40	25,21	25,33	25,09	25,32	25,02	25,34	25,09	25,32	25,02	25,34	25,09	25,32	
17	Menutup kran tengki slurry	2,48	2,34	2,13	2,03	2,15	2,50	2,38	2,45	2,34	2,67	2,38	2,45	2,34	2,67	2,38	2,45	
18	Membuka kran tengki recycle (RC) di sumur berat jenis (BJ)	2,31	2,48	2,39	2,72	2,33	2,47	2,74	2,64	2,45	2,81	2,74	2,64	2,45	2,81	2,74	2,64	
19	Menunggu recycle (RC) sampai sumur berat jenis (BJ) terisi penuh	25,48	25,53	25,48	25,67	25,48	25,59	25,87	25,77	25,53	25,98	25,87	25,77	25,53	25,98	25,87	25,77	
20	Menutup kran tengki recycle (RC)	2,39	2,46	2,35	2,45	2,21	2,79	2,78	2,88	2,50	2,84	2,78	2,88	2,50	2,84	2,78	2,88	
21	Menekan tombol "OFF" proses mix slurry di sumur berat jenis (BJ) selesai	3,33	3,76	3,43	3,41	3,32	3,87	3,86	3,32	3,01	3,76	3,86	3,32	3,01	3,76	3,86	3,32	
22	Memeriksa kekentalan slurry di sumur berat jenis (BJ)	26,93	26,86	26,43	26,41	26,23	26,87	26,86	26,32	26,01	26,76	26,86	26,32	26,01	26,76	26,86	26,32	
23	Menekan tombol "ON" untuk transfer slurry ke tengki readymix	3,21	3,45	3,49	3,21	3,86	3,49	4,44	4,59	4,21	4,45	4,44	4,59	4,21	4,45	4,44	4,59	
24	Mentransfer slurry ke tengki readymix	428,45	427,62	428,09	427,30	428,19	427,88	428,25	428,48	428,34	427,22	428,25	428,48	428,34	427,22	428,25	428,48	
25	Menekan tombol "OFF" transfer slurry ke tengki readymix selesai	3,34	3,45	4,28	3,74	3,45	3,99	3,13	3,30	3,10	4,37	3,13	3,30	3,10	4,37	3,13	3,30	
26	Membuka kran tengki readymix di sumur transfer	19,02	20,23	19,66	19,60	20,43	20,65	21,61	19,60	20,21	21,02	21,61	19,60	20,21	21,02	21,61	19,60	
27	Menunggu sumur transfer terisi penuh	55,27	54,48	56,43	55,80	54,43	56,45	54,83	55,80	55,58	56,21	54,83	55,80	55,58	56,21	54,83	55,58	
28	Menutup kran transfer readymix	3,23	3,81	3,05	3,79	3,89	3,87	3,03	3,75	3,43	3,85	3,03	3,75	3,43	3,85	3,03	3,75	

Lanjutan.....

Tabel 4.4 Rekapitulasi Data Waktu Siklus HB-075 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Silius (detik)											
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
<i>Ballmill</i>													
1	Menunggu bahan baku pasir menuju <i>ballmill</i>	34,01	34,01	34,05	34,01	34,05	34,01	34,01	34,05	34,01	34,01	34,05	34,01
2	Memproses bahan baku <i>ballmill</i>	5,86	5,19	5,45	5,27	5,76	5,21	5,32	5,78	5,06	5,11	5,11	5,11
3	Memeriksa kekentalan <i>slurry</i> yang keluar dari <i>ballmill</i>	22,93	22,43	21,49	22,23	21,24	22,30	23,73	22,28	21,28	23,66	23,66	23,66
4	Membuka kran tengki <i>recycle</i> (RC) di sumur <i>ballmill</i>	4,80	4,39	3,30	4,18	3,15	4,49	3,64	3,13	4,27	3,53	4,27	3,53
5	Menunggu <i>recycle</i> (RC) sampai batas baling-baling kedua	25,70	25,87	25,04	25,67	25,09	25,74	25,78	25,77	25,74	25,74	25,74	25,48
6	Menutup kran <i>recycle</i> (RC) di sumur <i>ballmill</i>	2,65	2,02	2,38	2,74	2,11	2,07	2,21	2,43	2,37	2,15	2,37	2,15
7	Memasukkan <i>gypsum</i> ke dalam tong	90,23	90,28	94,47	92,52	90,12	91,17	93,26	92,46	90,48	93,07	90,48	93,07
8	Menimbang bahan baku <i>gypsum</i>	64,04	65,86	64,89	65,98	65,99	65,12	64,53	64,95	64,93	65,96	64,93	65,96
9	Menuangkan <i>gypsum</i> ke dalam sumur <i>ballmill</i>	59,55	59,07	60,57	60,97	59,53	58,27	58,06	60,58	59,06	60,16	59,06	60,16
10	Menunggu sumur <i>ballmill</i> terisi penuh	1203,14	1201,22	1201,40	1202,41	1203,67	1201,57	1202,10	1202,34	1203,88	1203,98	1203,88	1203,98
11	Menekan tombol "ON" untuk proses penyimpanan <i>slurry</i> ke dalam tengki	4,10	3,41	3,05	3,02	3,56	4,23	3,67	3,04	3,03	3,92	3,03	3,92
12	Menyimpan <i>slurry</i>	229,75	227,32	227,75	229,70	228,76	227,25	229,21	227,56	229,75	227,11	229,75	227,11
13	Menekan tombol "OFF" proses penyimpanan <i>slurry</i> selesai	3,07	4,17	3,98	3,05	3,82	4,15	3,69	3,16	3,44	4,67	3,44	4,67
14	Menekan tombol "ON" untuk <i>mix slurry</i> di sumur berat jenis (BJ)	2,44	2,31	2,23	2,82	2,98	2,99	2,68	2,98	2,99	2,32	2,99	2,32
15	Membuka kran tengki <i>slurry</i> di sumur berat jenis (BJ)	3,26	4,14	3,03	3,61	3,75	4,71	4,45	3,79	3,75	4,12	3,75	4,12
16	Menunggu <i>slurry</i> sampai batas baling-baling kedua	25,21	25,43	25,45	25,43	25,29	25,18	25,03	25,43	25,28	25,18	25,28	25,18
17	Menutup kran tengki <i>slurry</i> di sumur berat jenis (BJ)	2,34	2,07	2,17	2,34	2,57	2,47	2,68	2,39	2,41	2,67	2,41	2,67
18	Membuka kran tengki <i>recycle</i> (RC) di sumur berat jenis (BJ)	2,10	2,43	2,87	2,76	2,91	2,03	2,32	2,67	2,74	2,65	2,74	2,65
19	Menunggu <i>recycle</i> (RC) sampai sumur berat jenis (BJ) terisi penuh	25,29	25,57	25,90	25,82	25,81	25,19	25,38	25,73	25,86	25,78	25,86	25,78
20	Menutup kran tengki <i>recycle</i> (RC)	2,73	2,98	2,32	2,76	2,82	2,64	2,23	2,45	2,81	2,64	2,81	2,64
21	Menekan tombol "OFF" proses <i>mix slurry</i> di sumur berat jenis (BJ) selesai	3,77	3,93	3,43	3,49	3,37	3,56	3,08	3,38	3,70	3,29	3,70	3,29
22	Memeriksa kekentalan <i>slurry</i> di sumur berat jenis (BJ)	26,77	26,93	26,43	26,49	26,17	26,30	26,73	26,01	26,66	26,31	26,66	26,31
23	Menekan tombol "ON" untuk transfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i>	3,19	3,21	4,65	4,56	4,78	4,32	4,16	3,06	3,54	3,69	3,54	3,69
24	Menransfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i>	428,29	427,28	427,48	427,66	428,77	427,66	428,48	427,30	427,46	428,22	427,46	428,22
25	Menekan tombol "OFF" transfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i> selesai	3,32	3,48	3,08	3,89	4,21	3,56	3,79	3,19	3,21	4,89	3,21	4,89
26	Membuka kran tengki <i>readymix</i> di sumur transfer	19,27	21,55	19,76	21,33	21,84	20,33	19,38	21,56	20,18	19,28	21,56	20,18
27	Menunggu sumur transfer terisi penuh	54,33	54,02	54,12	55,11	56,21	55,28	55,56	56,48	55,87	55,37	56,48	55,37
28	Menutup kran transfer <i>readymix</i>	3,23	3,09	3,49	3,92	3,84	3,17	3,49	3,90	3,12	3,64	3,90	3,12

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.5 Data Waktu Siklus HB-100 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja																	
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
Ballmill																		
1	Menunggu bahan baku pasir menuju ballmill	34,10	34,26	34,08	34,12	34,18	34,14	34,14	34,14	34,20	34,10	34,16						
2	Memproses bahan baku di ballmill	5,42	5,16	5,87	5,39	5,60	5,81	5,99	5,99	5,62	5,48	5,30						
3	Memeriksa kekentalan slurry yang keluar dari ballmill	22,19	21,19	20,88	22,77	22,22	20,77	21,27	21,27	21,15	20,71	21,69						
4	Membuka kran tengki recycle (RC) di sumur ballmill	3,45	4,12	4,46	3,96	4,21	3,79	3,57	3,57	4,87	4,73	4,96						
5	Menunggu recycle (RC) sampai batas baling-baling kedua	25,40	25,05	25,20	25,33	25,24	25,32	25,73	25,73	25,43	25,94	25,61						
6	Menutup kran recycle (RC) di sumur ballmill	2,57	2,89	2,01	2,32	2,95	2,43	2,20	2,20	2,43	2,42	2,36						
7	Memasukkan bahan baku gypsum ke dalam tong	95,47	97,24	94,51	94,18	94,90	94,46	97,15	97,15	96,22	94,40	96,08						
8	Menimbang bahan baku gypsum	66,56	67,35	68,31	66,48	67,71	68,96	67,95	67,95	67,99	68,59	67,99						
9	Muangkan bahan baku gypsum ke dalam sumur ballmill	58,75	59,62	60,29	60,57	60,59	60,70	60,52	60,52	60,26	60,66	61,70						
10	Menunggu sumur ballmill terisi penuh	1203,42	1201,75	1200,01	1202,12	1203,02	1202,47	1201,17	1201,17	1202,90	1204,60	1201,57						
11	Menekan tombol "ON" untuk proses penyimpanan slurry ke dalam tengki	3,98	4,29	3,05	3,77	4,33	3,12	3,03	3,03	3,28	4,58	3,89						
12	Menyimpan slurry	227,44	229,17	228,42	228,72	229,54	227,20	227,90	227,90	228,07	229,95	228,22						
13	Menekan tombol "OFF" proses penyimpanan slurry selesai	4,12	2,53	4,16	2,59	3,14	4,57	2,71	2,53	2,64	4,19	3,11						
14	Menekan tombol "ON" untuk mix slurry di sumur berat jenis (BJ)	2,17	2,20	2,35	2,29	2,44	2,71	2,49	2,49	2,85	2,60	2,99						
15	Membuka kran tengki slurry di sumur berat jenis (BJ)	4,43	2,76	3,08	4,49	3,42	4,83	3,26	3,26	4,53	3,46	4,57						
16	Menunggu slurry sampai batas baling-baling kedua	26,37	25,25	25,48	25,28	26,46	25,31	25,56	25,56	25,33	25,70	25,51						
17	Menutup kran tengki slurry di sumur berat jenis (BJ)	2,44	2,30	2,09	2,02	2,11	2,49	2,31	2,31	2,41	2,30	2,66						
18	Membuka kran tengki recycle (RC) di sumur berat jenis (BJ)	2,30	2,47	2,38	2,71	2,32	2,46	2,73	2,73	2,63	2,44	2,80						
19	Menunggu recycle (RC) sampai sumur berat jenis (BJ) terisi penuh	25,56	25,66	25,56	25,80	25,56	25,72	25,96	25,96	25,76	25,72	25,97						
20	Menutup kran tengki recycle (RC)	2,38	2,45	2,34	2,44	2,20	2,78	2,77	2,77	2,87	2,49	2,83						
21	Menekan tombol "OFF" proses mix slurry di sumur berat jenis (BJ) selesai	3,55	3,78	3,55	3,53	3,44	3,99	3,98	3,98	3,34	3,23	3,78						
22	Memeriksa kekentalan slurry di sumur berat jenis (BJ)	26,85	26,52	26,92	26,27	26,97	26,63	26,97	26,97	25,79	25,01	26,52						
23	Menekan tombol "ON" untuk transfer slurry ke tengki readymix	4,20	3,44	4,38	4,20	3,85	3,38	3,43	3,43	3,58	4,10	3,44						
24	Mentransfer slurry ke tengki readymix	428,60	428,97	428,78	428,65	428,95	429,92	428,60	428,60	429,11	428,69	428,37						
25	Menekan tombol "OFF" transfer slurry selesai	3,53	3,86	3,54	3,95	3,56	4,02	3,57	3,57	3,51	3,58	3,78						
26	Membuka kran tengki readymix	20,24	20,55	20,98	21,62	22,55	20,77	21,93	21,93	22,62	20,33	21,14						
27	Menunggu sumur transfer terisi penuh	55,58	53,61	56,76	55,81	54,15	56,82	55,92	55,92	55,28	55,77	56,88						
28	Menutup kran transfer slurry	3,73	3,98	3,87	4,53	4,07	4,15	4,09	4,09	3,91	4,12	3,98						

Lanjutan.....

Tabel 4.5 Data Waktu Siklus HB-100 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Silus (detik)											
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Ballmill													
1	Menunggu bahan baku pasir menuju ballmill	34,16	34,12	34,16	34,16	34,22	34,14	34,14	34,14	34,16	34,16	34,16	34,16
2	Memproses bahan baku di ballmill	5,99	5,28	5,60	5,42	5,85	5,34	5,48	5,87	5,19	5,18	5,18	5,18
3	Memeriksa kekentalan slurry yang keluar dari ballmill	20,90	21,38	22,42	21,14	20,21	20,23	22,68	21,19	22,23	21,63	21,63	21,63
4	Membuka kran tengki recycle (RC) di sumur ballmill	3,58	3,79	4,39	3,47	4,26	4,58	3,65	4,29	3,57	4,60	4,60	4,60
5	Menunggu recycle (RC) sampai batas baling-baling kedua	25,66	25,82	25,01	25,63	25,04	25,72	25,75	25,74	25,70	25,45	25,45	25,45
6	Menutup kran recycle (RC) di sumur ballmill	2,56	2,01	2,33	2,69	2,06	2,01	2,18	2,38	2,30	2,14	2,14	2,14
7	Memasukkan bahan baku gypsum ke dalam tong	96,49	93,80	96,95	96,62	94,08	97,01	96,19	95,54	93,96	96,89	96,89	96,89
8	Menimbang bahan baku gypsum	67,46	68,93	66,99	67,99	66,61	68,39	66,65	66,99	67,65	68,98	68,98	68,98
9	Menuangkan bahan baku gypsum ke dalam sumur ballmill	59,59	60,13	60,67	60,97	60,63	59,35	58,14	58,66	58,15	60,20	60,20	60,20
10	Menunggu sumur ballmill terisi penuh	1202,12	1200,20	1203,38	1202,39	1204,65	1200,55	1202,08	1203,32	1201,86	1202,96	1202,96	1202,96
11	Menekan tombol "ON" untuk proses penyimpanan slurry ke dalam tengki	3,09	3,46	4,50	3,07	3,56	3,25	4,43	3,11	3,98	4,38	4,38	4,38
12	Menyimpan slurry	228,74	227,31	229,84	229,69	229,75	227,25	227,30	227,55	229,74	228,20	228,20	228,20
13	Menekan tombol "OFF" proses penyimpanan slurry selesai	4,24	3,09	2,31	3,07	2,69	3,07	4,29	4,35	4,44	3,19	3,19	3,19
14	Menekan tombol "ON" untuk mix slurry di sumur berat jenis (BJ)	2,68	2,32	2,76	2,83	2,86	2,99	2,69	2,99	2,88	2,33	2,33	2,33
15	Membuka kran tengki slurry di sumur berat jenis (BJ)	3,31	2,83	4,67	3,72	3,47	3,88	4,62	4,98	3,76	3,62	3,62	3,62
16	Menunggu slurry sampai batas baling-baling kedua	25,73	26,05	26,18	25,63	25,74	25,84	25,94	25,91	25,95	26,40	26,40	26,40
17	Menutup kran tengki slurry di sumur berat jenis (BJ)	2,30	2,03	2,10	2,33	2,53	2,46	2,61	2,35	2,37	2,66	2,66	2,66
18	Membuka kran tengki recycle (RC) di sumur berat jenis (BJ)	2,09	2,42	2,86	2,75	2,90	2,02	2,31	2,66	2,73	2,64	2,64	2,64
19	Menunggu recycle (RC) sampai sumur berat jenis (BJ) terisi penuh	25,48	25,66	25,98	25,80	25,89	25,17	25,46	25,81	25,94	25,76	25,76	25,76
20	Menutup kran tengki recycle (RC)	2,72	2,97	2,31	2,75	2,81	2,63	2,22	2,44	2,80	2,63	2,63	2,63
21	Menekan tombol "OFF" proses mix slurry di sumur berat jenis (BJ) selesai	3,99	3,95	3,55	3,61	3,59	3,58	3,20	3,50	3,92	3,31	3,31	3,31
22	Memeriksa kekentalan slurry di sumur berat jenis (BJ)	25,13	26,69	25,19	26,25	25,23	26,06	25,95	25,07	26,42	25,27	25,27	25,27
23	Menekan tombol "ON" untuk transfer slurry ke tengki readymix	4,18	4,10	3,64	3,55	3,77	4,31	4,15	4,05	3,53	3,68	3,68	3,68
24	Mentransfer slurry ke tengki readymix	427,71	428,63	428,73	429,29	429,97	429,50	428,73	427,42	428,61	427,80	427,80	427,80
25	Menekan tombol "OFF" transfer slurry selesai ke tengki readymix	3,65	4,03	3,70	3,90	3,74	3,97	3,78	4,05	3,82	3,90	3,90	3,90
26	Membuka kran tengki readymix di sumur transfer	22,49	21,67	21,98	21,45	22,96	20,35	21,70	21,78	20,40	22,30	22,30	22,30
27	Menunggu sumur transfer terisi penuh	54,44	54,27	54,21	55,32	56,95	55,49	55,51	56,29	56,68	55,75	55,75	55,75
28	Menutup kran transfer readymix	4,15	3,95	4,19	3,81	4,23	3,95	4,27	3,79	4,33	3,92	3,92	3,92

(Sumber: Pengumpulan Data)

Waktu siklus rata-rata untuk tiap elemen kerja dihitung dengan menggunakan rumus 2.4. Di bawah ini merupakan contoh perhitungan waktu siklus rata-rata untuk elemen kerja pertama.

Elemen kerja ke-1: Menunggu bahan baku pasir menuju *ballmill*

1. HB-075

$$\bar{X} = \frac{(34,01 + 34,01 + \dots + 34,05 + 34,05 + 34,01)\text{detik}}{30}$$

$$\bar{X} = 34,03 \text{ detik/mold}$$

Maka, besar waktu siklus rata-rata elemen kerja pertama untuk produk HB-075 adalah sebesar 34,03 detik/mold.

2. HB-100

$$\bar{X} = \frac{(34,12 + 34,16 + \dots + 34,16 + 34,16 + 34,16)\text{detik}}{30}$$

$$\bar{X} = 34,16 \text{ detik/mold}$$

Maka, besar waktu siklus rata-rata elemen kerja pertama untuk produk HB-100 adalah sebesar 34,16 detik/unit.

Tabel 4.6 dan Tabel 4.7 adalah rekapitulasi rata-rata waktu siklus untuk tiap elemen kerja pada masing-masing produk.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Elemen Kerja dan Waktu Siklus Rata-Rata dari HB-075

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (detik/mold)
	<i>Ballmill</i>	
1	Menunggu bahan baku pasir menuju <i>ballmill</i>	34,03
2	Memproses bahan baku di <i>ballmill</i>	5,42
3	Memeriksa kekentalan <i>slurry</i> yang keluar dari <i>ballmill</i>	22,45
4	Membuka kran tengki <i>recycle</i> (RC) di sumur <i>ballmill</i>	3,80
5	Menunggu <i>recycle</i> (RC) sampai batas baling-baling kedua	25,48
6	Menutup kran <i>recycle</i> (RC) pada sumur <i>ballmill</i>	2,46
7	Memasukkan bahan baku <i>gypsum</i> ke dalam tong	91,99
8	Menimba:ng bahan baku: <i>gypsum</i>	64,95
9	Menuangkan bahan baku <i>gypsum</i> ke dalam sumur <i>ballmill</i>	59,47
10	Menunggu sumur <i>ballmill</i> terisi penuh	1202,56

Lanjutan.....

Tabel 4.6 Rekapitulasi Elemen Kerja dan Waktu Siklus Rata-Rata dari HB-075
(Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (detik/mold)
	Ballmill	
11	Menekan tombol "ON" untuk proses penyimpanan <i>slurry</i>	3,55
12	Menyimpan <i>slurry</i>	228,39
13	Menekan tombol "OFF" proses penyimpanan <i>slurry</i> selesai	3,67
14	Menekan tombol "ON" untuk <i>mix slurry</i> di sumur berat jenis	2,59
15	Membuka kran tengki <i>slurry</i> pada sumur berat jenis (BJ)	3,72
16	Menunggu <i>slurry</i> sampai batas baling-baling kedua	25,26
17	Menutup kran tengki <i>slurry</i>	2,35
18	Membuka kran tengki <i>recycle</i> (RC) pada sumur berat jenis (BJ)	2,44
19	Menunggu <i>recycle</i> (RC) sampai sumur berat jenis terisi penuh	25,53
20	Menutup kran tengki <i>recycle</i> (RC)	2,59
21	Menekan tombol "OFF" proses <i>mix slurry</i> selesai	3,47
22	Memeriksa kekentalan <i>slurry</i> di sumur berat jenis (BJ)	26,49
23	Menekan tombol "ON" untuk transfer <i>slurry</i>	3,85
24	Mentransfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i>	427,95
25	Menekan tombol "OFF" transfer <i>slurry</i> selesai	3,71
26	Membuka kran tengki <i>readymix</i> pada sumur transfer	20,47
27	Menunggu sumur transfer terisi penuh	55,36
28	Menutup kran transfer <i>readymix</i>	3,51
	Batching	
29	Menekan tombol "Hijau" tunggu sampai proses penimbangan <i>slurry</i> selesai	100,19
30	Menekan tombol "Hijau" tunggu sampai proses penimbangan kapur <i>hi blow</i> selesai	36,96
31	Menekan tombol "Hijau" tunggu sampai proses penimbangan semen selesai	28,61
32	Menekan tombol "ON" untuk proses penuangan bahan baku ke <i>mixer</i> besar selesai	1,50
33	Menuangkan bahan baku ke <i>mixer</i> besar selesai	10,56
34	Menekan tombol "OFF" proses penuangan bahan baku ke <i>mixer</i> besar selesai	1,08
35	Mengambil plastik dan memasukkan alumunium powder ke dalam plastik	7,35
36	Menimbang alumunium powder	21,37
37	Memasukkan alumunium powder ke <i>mixer</i> kecil	5,59
38	Menekan tombol "ON" untuk proses <i>mixing</i> alumunium powder di <i>mixer</i> kecil	5,43
39	Menuangkan air ke <i>mixer</i> kecil	9,38

Lanjutan....

Tabel 4.6 Rekapitulasi Elemen Kerja dan Waktu Siklus Rata-Rata dari HB-075
(Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (detik/mold)
	Batching	
40	Menekan tombol "OFF" proses <i>mixing</i> alumunium powder di <i>mixer</i> kecil selesai	5,64
41	Menekan tombol "ON" untuk proses penuangan alumunium powder ke <i>mixer</i> besar	2,49
42	Menuangkan alumunium powder ke <i>mixer</i> besar	5,54
43	Menekan tombol "OFF" proses penuangan alumunium powder ke <i>mixer</i> besar selesai	1,49
44	Menekan tombol "ON" untuk proses <i>mixing</i> di <i>mixer</i> besar	1,50
45	<i>Mixing</i> di <i>mixer</i> besar	131,33
46	Menekan tombol "OFF" proses <i>mixing</i> di <i>mixer</i> besar selesai	1,44
47	Menekan tombol "Hijau" untuk proses penuangan adonan ke proses selanjutnya	2,05
	Precurring	
48	Melapisi <i>mold</i> kosong dengan oli	160,13
49	Memindahkan <i>mold</i> kosong di bawah corong <i>batching</i>	9,03
50	Menuangkan adonan ke dalam <i>mold</i>	22,27
51	Memindahkan adonan ke <i>area precurring</i>	11,86
52	Memeriksa suhu awal	7,26
53	Mengeraskan adonan	8527,82
54	Memeriksa suhu akhir	8,49
55	Memindahkan produk basah ke jalur transportasi	9,04
	Cutting	
56	Mengambil produk basah di jalur transportasi	12,31
57	Memposisikan produk basah di atas <i>areacutting</i>	16,86
58	Meletakkan produk basah di atas kereta <i>cutting</i>	9,97
59	Memotong produk basah	263,51
60	Membuang sisa produk basah di sekitar <i>side mold</i> (sisi cetakan) ke selokan <i>recycle</i> (RC)	21,85
61	Memeriksa ukuran potongan dengan penggaris stensil	25,18
62	Meletakkan produk basah yang telah dipotong ke <i>steam car</i>	12,03
63	Memindahkan produk basah ke <i>area</i> transportasi	7,38
	Total	11861,96

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.7 Rekapitulasi Elemen Kerja dan Waktu Siklus Rata-Rata dari HB-100

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (detik/mold)
	Ballmill	
1	Menunggu bahan baku pasir menuju <i>ballmill</i>	34,16
2	Memproses bahan baku di <i>ballmill</i>	5,54
3	Memeriksa kekentalan <i>slurry</i> yang keluar dari <i>ballmill</i>	21,46
4	Membuka kran tengki <i>recycle</i> (RC) di sumur <i>ballmill</i>	4,10
5	Menunggu <i>recycle</i> (RC) sampai batas baling-baling kedua	25,44
6	Menutup kran <i>recycle</i> (RC) pada sumur <i>ballmill</i>	2,40
7	Memasukkan bahan baku <i>gypsum</i> ke dalam tong	95,59
8	Menimbang bahan baku <i>gypsum</i>	67,67
9	Menuangkan bahan baku <i>gypsum</i> ke dalam sumur <i>ballmill</i>	59,84
10	Menunggu sumur <i>ballmill</i> terisi penuh	1202,45
11	Menekan tombol "ON" untuk proses penyimpanan <i>slurry</i>	3,75
12	Menyimpan <i>slurry</i>	228,44
13	Menekan tombol "OFF" proses penyimpanan <i>slurry</i> selesai	3,45
14	Menekan tombol "ON" untuk <i>mix slurry</i> di sumur berat jenis	2,53
15	Membuka kran tengki <i>slurry</i> pada sumur berat jenis (BJ)	3,76
16	Menunggu <i>slurry</i> sampai batas baling-baling kedua	25,68
17	Menutup kran tengki <i>slurry</i>	2,31
18	Membuka kran tengki <i>recycle</i> (RC)	2,42
19	Menunggu <i>recycle</i> (RC) sampai terisi penuh	25,65
20	Menutup kran tengki <i>recycle</i> (RC)	2,58
21	Menekan tombol "OFF" proses <i>mix slurry</i> selesai	3,59
22	Memeriksa kekentalan <i>slurry</i> di sumur berat jenis	26,06
23	Menekan tombol "ON" untuk transfer <i>slurry</i>	3,81
24	Mentransfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i>	428,74
25	Menekan tombol "OFF" untuk transfer <i>slurry</i> selesai	3,75
26	Membuka kran tengki <i>readymix</i>	21,54
27	Menunggu sumur transfer terisi penuh	55,49
28	Menutup kran transfer <i>slurry</i>	3,97
	Batching	
29	Menekan tombol "Hijau" tunggu sampai proses penimbangan <i>slurry</i> selesai	100,22
30	Menekan tombol "Hijau" tunggu sampai proses penimbangan kapur <i>hi blow</i> selesai	37,02
31	Menekan tombol "Hijau" tunggu sampai proses penimbangan semen selesai	28,60

Lanjutan.....

Tabel 4.7 Rekapitulasi Elemen Kerja dan Waktu Siklus Rata-Rata dari HB-100
(Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (detik/ <i>mold</i>)
	<i>Batching</i>	
32	Menekan tombol "ON" untuk proses penuangan bahan baku ke <i>mixer</i> besar selesai	1,57
33	Menuangkan bahan baku ke <i>mixer</i> besar selesai	10,55
34	Menekan tombol "OFF" proses penuangan bahan baku ke <i>mixer</i> besar selesai	1,16
35	Mengambil plastik dan memasukkan alumunium powder ke dalam plastik	8,35
36	Menimbang alumunium powder	21,69
37	Memasukkan alumunium powder ke <i>mixer</i> kecil	6,79
38	Menekan tombol "ON" untuk proses <i>mixing</i> alumunium powder di <i>mixer</i> kecil	4,83
39	Menuangkan air ke <i>mixer</i> kecil	9,13
40	Menekan tombol "OFF" proses <i>mixing</i> di <i>mixer</i> kecil selesai	5,47
41	Menekan tombol "ON" untuk proses penuangan alumunium powder ke <i>mixer</i> besar	2,70
42	Menuangkan alumunium powder ke <i>mixer</i> besar	5,45
43	Menekan tombol "OFF" proses penuangan ke <i>mixer</i> besar selesai	1,60
44	Menekan tombol "ON" untuk proses <i>mixing</i> di <i>mixer</i> besar	1,60
45	<i>Mixing</i> di <i>mixer</i> besar	133,38
46	Menekan tombol "OFF" proses <i>mixing</i> di <i>mixer</i> besar selesai	1,74
47	Menekan tombol "Hijau" untuk proses penuangan adonan ke proses selanjutnya	2,98
	<i>Precurring</i>	
48	Melapisi <i>mold</i> kosong dengan oli	158,56
49	Memindahkan <i>mold</i> kosong di bawah corong <i>batching</i>	10,27
50	Menuangkan adonan ke dalam <i>mold</i>	22,66
51	Memindahkan adonan ke <i>area precurring</i>	12,06
52	Memeriksa suhu awal	7,52
53	Mengeraskan adonan	8568,11
54	Memeriksa suhu akhir	8,22
55	Memindahkan produk basah ke jalur transportasi	10,04
	<i>Cutting</i>	
56	Mengambil produk basah di jalur transportasi	12,95
57	Memposisikan produk basah di atas <i>area cutting</i>	16,32
58	Meletakkan produk basah di atas kereta <i>cutting</i>	9,46
59	Memotong produk basah	263,49

Lanjutan.....

Tabel 4.7 Rekapitulasi Elemen Kerja dan Waktu Siklus Rata-Rata dari HB-100 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (detik/mold)
	Cutting	
60	Membuang sisa produk basah di sekitar <i>side mold</i> (sisi cetakan) ke selokan <i>recycle</i> (RC)	24,01
61	Memeriksa ukuran potongan dengan penggaris stensil	24,38
62	Meletakkan produk basah yang telah dipotong ke <i>steam car</i>	11,92
63	Memindahkan produk basah ke <i>area</i> transportasi	7,63
Total		11918,59

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan adalah mengolah data yang sudah dikumpulkan sesuai dengan pendekatan *Value Stream Mapping*.

4.2.1 Pengujian Data Waktu Siklus

Data waktu siklus yang telah didapatkan, maka selanjutnya akan dilakukan pengujian data waktu siklus untuk masing-masing elemen kerja. Pengujian data waktu siklus menggunakan tiga jenis pengujian data, yaitu uji kenormalan, uji keseragaman dan uji kecukupan data.

1. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data bertujuan untuk memastikan data yang diambil berasal dari sistem sebab yang sama. Uji keseragaman ini juga dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab14. Parameter yang digunakan adalah tingkat kepercayaan sebesar 95%. Karena tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95%, maka nilai k yang dipakai adalah 2. Apabila data tersebut ada yang keluar dari batas kontrol, maka data tersebut dibuang dan dilakukan pengujian lagi dengan data yang masih ada. Perhitungan keseragaman data untuk elemen kerja ke-1 adalah sebagai berikut:

a. HB-075

1) Perhitungan Standar Deviasi dapat menggunakan rumus 2.9

$$\delta x = \sqrt{\frac{(34,01 - 34,03)^2 + \dots + (34,01 - 20,03)^2}{30 - 1}}$$

$$\delta x = 0,0201$$

2) Perhitungan Batas Kelas Atas dan Batas Kelas Bawah

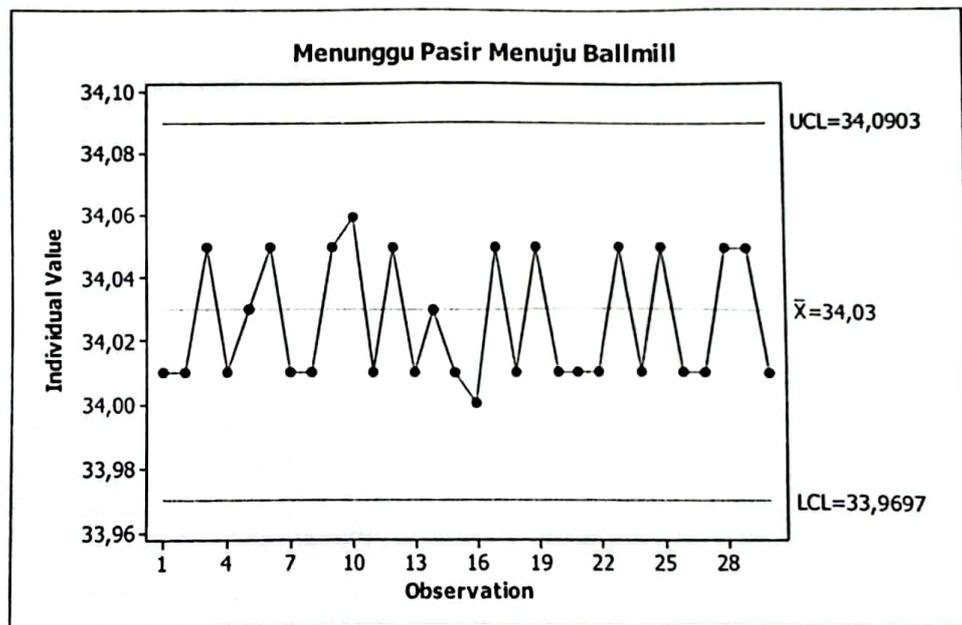
Pada percobaan ini digunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Untuk menguji keseragaman data digunakan peta kontrol dengan persamaan 2.9 dan 2.10 berikut:

$$\text{BKA} = \bar{X} + 2 \delta x = 34,03 \text{ detik} + 2 (0,0201) = 34,07 \text{ detik}$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 2 \delta x = 34,03 \text{ detik} - 2 (0,0201) = 33,98 \text{ detik}$$

3) Pembuatan Peta Kontrol

Pembuatan peta kontrol dilakukan dengan memasukkan data waktu siklus yang dilengkapi dengan nilai BKA, BKB dan nilai rata-rata.



Gambar 4.9 Peta Kontrol Keseragaman Elemen Kerja 1 (HB-075)

(Sumber: Pengolahan Data)

b. HB-100

- 1) Perhitungan Standar Deviasi dapat menggunakan rumus 2.9

$$\delta x = \sqrt{\frac{(34,12 - 34,16)^2 + \dots + (34,16 - 34,16)^2}{30 - 1}}$$

$$\delta x = 0,0462$$

- 2) Perhitungan Batas Kelas Atas dan Batas Kelas Bawah

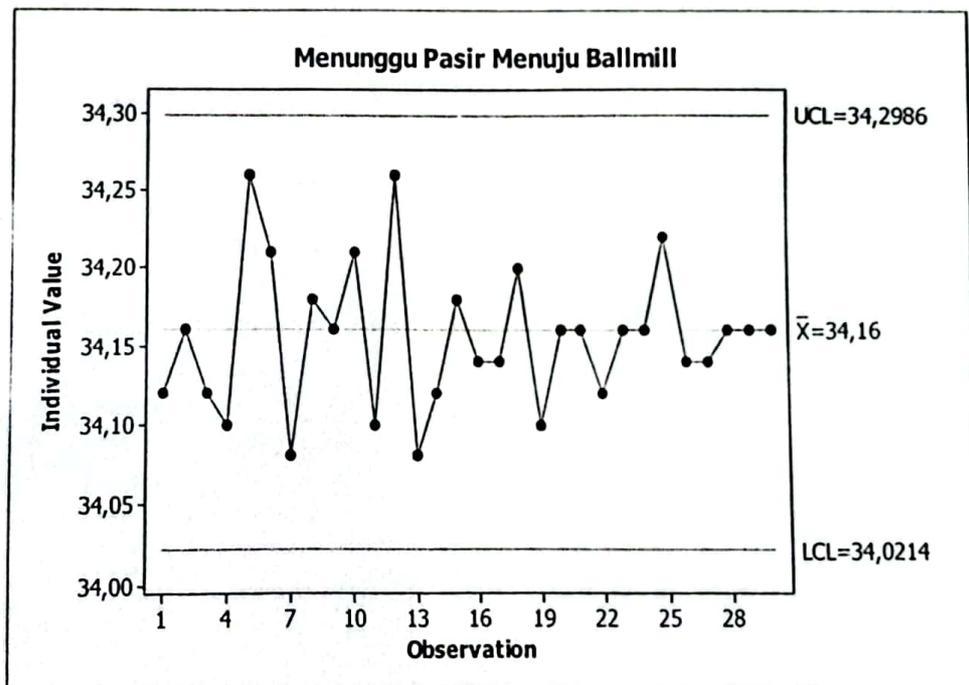
Pada percobaan ini digunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Untuk menguji keseragaman data digunakan peta kontrol dengan persamaan 2.9 dan 2.10 berikut:

$$\text{BKA} = \bar{X} + 2 \delta x = 34,16 \text{ detik} + 2 (0,0462) = 34,25 \text{ detik}$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 2 \delta x = 34,16 \text{ detik} - 2 (0,0462) = 34,06 \text{ detik}$$

- 3) Pembuatan Peta Kontrol

Pembuatan peta kontrol dilakukan dengan memasukkan data waktu siklus yang dilengkapi dengan nilai BKA, BKB dan nilai rata-rata



Gambar 4.10 Peta Kontrol Keseragaman Elemen Kerja 1 (HB-100)

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 dapat dilihat bahwa seluruh data berada diantara *Upper Control Limit (UCL)*, *Lower Control Limit (LCL)* dan tidak terjadi penyimpangan data waktu siklus, maka data tersebut telah seragam. Untuk hasil dari uji keseragaman pada penelitian ini dilampirkan pada Lampiran II.

2. Uji Kecukupan Data

Setelah melakukan uji kenormalan dan keseragaman data, langkah selanjutnya adalah melakukan uji kecukupan data. Uji kecukupan data bertujuan untuk memastikan data yang dikumpulkan cukup secara objektif. Tingkat ketelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Pemilihan kedua persentase tersebut dikarenakan keduanya yang paling sering digunakan dalam pengukuran waktu kerja. Rumus yang digunakan pada uji kecukupan data dapat dilihat pada rumus 2.12 dengan K bernilai 40. Data dikatakan cukup apabila $N > N'$. Perhitungan kecukupan data untuk elemen kerja ke-1 adalah sebagai berikut:

a. HB-075

$$N = 30$$

$$\sum xi = (34,01 + 34,01 + \dots + 34,05 + 34,01) = 1.020,78$$

$$(\sum xi)^2 = (1.020,78)^2 = 1.041.991,808$$

$$\sum xi^2 = (34,01)^2 + (34,01)^2 + \dots + (34,01)^2 = 34.733,07$$

Maka, uji kecukupan data elemen kerja ke-1 adalah:

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30(34.733,07) - 1.041.991}}{1.020,78} \right]^2 \quad N' = \left[\frac{40 \sqrt{1,1}}{1.020,78} \right]^2 = 1,6890 \approx 2$$

b. HB-100

$$N = 30$$

$$\sum xi = (34,12 + 34,16 + \dots + 34,16 + 34,16) = 1.024,66$$

$$(\sum xi)^2 = (1.024,66)^2 = 1.049.928,11$$

$$\sum xi^2 = (34,12)^2 + (34,16)^2 + \dots + (34,16)^2 = 34.997,67$$

Maka, uji kecukupan data elemen kerja ke-1 adalah:

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30(34.997,67) - 1.049.928,11}}{1.024,66} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{1,99}}{1.024,66} \right]^2 = 3,0325 \approx 4$$

Hasil rekapitulasi dari uji kecukupan data untuk masing-masing elemen kerja dapat dilihat pada Lampiran II. N' merupakan pembulatan ke atas.

4.2.2 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Setelah melakukan ketiga uji statistik data diperoleh hasil yang menyatakan bahwa data-data yang diperoleh telah lulus uji, maka tahap selanjutnya adalah dilakukan perhitungan waktu normal. Waktu normal bertujuan untuk memberikan penyesuaian terhadap operator, dimana tidak semua operator bekerja pada tingkat yang sama. Pemberian faktor penyesuaian ditentukan oleh orang yang sangat mengerti tentang bata ringan *hi brick* yaitu kepala bagian produksi dan dilakukan dengan menggunakan metode *Westinghouse*. Perhitungan waktu normal dilakukan dengan rumus 2.5 dan faktor penyesuaian (*rating factor*) untuk semua dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*) untuk Proses Produksi Bata Ringan *Hi Brick*

Operator Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factor	Keterangan
Edi (Ballmill)	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,06	- Tidak Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Panas dan Bising
	<i>Effort</i>	<i>Excessive (A2)</i>	+0,12	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Good (C)</i>	+0,01	
	Total			
Bayu (Batching)	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,06	-Dibutuhkan Keahlian Khusus -Pencahayaan Cukup -Kondisi Panas Namun Bising
	<i>Effort</i>	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Good (C)</i>	+0,01	
	Total			

Lanjutan.....

Tabel 4.8 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*) untuk Proses Produksi Bata Ringan *Hi Brick* (Lanjutan)

Operator Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factor	Keterangan
Khoiruzzad (<i>Precurring</i>)	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,06	- Tidak Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Kurang - Kondisi Panas dan Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,13	
Andi (<i>Cutting</i>)	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,06	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Panas dan Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C2)</i>	+0,02	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,10	

(Sumber: Dokumen K3 Dept. HRD)

Selain faktor penyesuaian (*rating factor*) dibutuhkan juga kelonggaran (*allowance*) untuk perhitungan waktu standar. Waktu standar dinyatakan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja atau operator yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Perhitungan waktu standar dilakukan dengan rumus 2.7 dan faktor kelonggaran (*allowance*) untuk semua operator dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Faktor Kelonggaran (*Allowance*) untuk Proses Produksi HB

Operator Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran (%)
Edi (<i>Ballmill</i>)	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,05
	Tenaga yang Di keluarkan	Sedang	0,08
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0,01
	Temperatur Tempat Kerja	Sedang	0,05
	Total		

Tabel 4.9 Faktor Kelonggaran (*Allowance*) untuk Proses Produksi HB (Lanjutan)

Operator Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran (%)
Bayu (<i>Batching</i>)	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,05
	Tenaga yang Di keluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0,01
	Temperatur Tempat Kerja	Sedang	0,05
	Total		
Khoiruzzad (<i>Precurring</i>)	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,05
	Tenaga yang Di keluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0,01
	Temperatur Tempat Kerja	Tinggi	0,08
	Total		
Andi (<i>Cutting</i>)	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,05
	Tenaga yang Di keluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri di atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0,01
	Temperatur Tempat Kerja	Tinggi	0,08
	Total		

(Sumber: Dokumen K3 Dept. HRD)

Setelah diperoleh faktor penyesuaian (*rating factor*) dan kelonggaran (*allowance*) untuk setiap stasiun kerja, maka dilanjutkan dengan perhitungan waktu normal dan waktu standar. Perhitungan waktu normal dan waktu standar untuk elemen kerja ke-1 pada stasiun kerja *ballmill* adalah sebagai berikut:

1. HB-075

a. Perhitungan Waktu Normal (WN)

$$\text{Waktu Siklus (Ws)} = 34,03 \text{ detik}$$

$$\text{Faktor Penyesuaian (P)} = (1 + 0,21) = 1,21$$

Maka, waktu normal elemen kerja ke-1 adalah:

$$\begin{aligned} \text{WN} &= 34,03 \times 1,21 \\ &= 41,17 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan ini dilakukan juga untuk menghitung waktu normal elemen kerja lainnya.

b. Perhitungan Waktu Standar (WS)

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus (WN)} &= 41,17 \text{ detik} \\ \text{Kelonggaran (A)} &= (1 + 0,21) = 1,21 \end{aligned}$$

Maka, waktu standar elemen kerja ke-1 adalah:

$$\begin{aligned} \text{WS} &= 41,17 \times 1,21 \\ &= 49,81 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan ini dilakukan juga untuk menghitung waktu standar elemen kerja lainnya.

2. HB-100

a. Waktu Normal (WN)

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus (Ws)} &= 34,16 \text{ detik} \\ \text{Penyesuaian (P)} &= (1 + 0,21) = 1,21 \end{aligned}$$

Maka, waktu normal elemen kerja ke-1 pada stasiun kerja *ballmill* adalah:

$$\begin{aligned} \text{WN} &= 34,16 \times 1,21 \\ &= 41,33 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan ini dilakukan juga untuk menghitung waktu normal elemen kerja lainnya.

b. Waktu Standar (WS)

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus (WN)} &= 41,33 \text{ detik} \\ \text{Kelonggaran (A)} &= (1 + 0,21) = 1,21 \end{aligned}$$

Maka, waktu standar elemen kerja ke-1 pada stasiun kerja *ballmill* adalah:

$$\begin{aligned} \text{WS} &= 41,33 \times 1,21 \\ &= 50,00 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan ini dilakukan juga untuk menghitung waktu standar elemen kerja lainnya.

Berikut ini data rekapitulasi dari perhitungan waktu normal dan waktu standar untuk masing-masing elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar HB-075

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Faktor Penyesuaian	Waktu Normal (detik)	Kelonggaran	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik/mold)
<i>Ballmill</i>	1	34,03	1,21	41,17	1,21	49,82	3.451,61
	2	5,42	1,21	6,56	1,21	7,93	
	3	22,45	1,21	27,17	1,21	32,87	
	4	3,80	1,21	4,60	1,21	5,56	
	5	25,48	1,21	30,83	1,21	37,30	
	6	2,46	1,21	2,98	1,21	3,60	
	7	91,99	1,21	111,31	1,21	134,68	
	8	64,95	1,21	78,59	1,21	95,10	
	9	59,47	1,21	71,96	1,21	87,07	
	10	1.202,56	1,21	1.455,10	1,21	1760,67	
	11	3,55	1,21	4,30	1,21	5,20	
	12	228,39	1,21	276,35	1,21	334,38	
	13	3,67	1,21	4,43	1,21	5,37	
	14	2,59	1,21	3,14	1,21	3,80	
	15	3,72	1,21	4,50	1,21	5,44	
	16	25,26	1,21	30,56	1,21	36,98	
	17	2,35	1,21	2,84	1,21	3,44	
	18	2,44	1,21	2,95	1,21	3,57	
	19	25,53	1,21	30,89	1,21	37,38	
	20	2,59	1,21	3,13	1,21	3,79	

Lanjutan.....

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar HB-075
(Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Faktor Penyesuaian	Waktu Normal (detik)	Kelonggaran	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik/mold)
<i>Ballmill</i>	21	3,47	1,21	4,20	1,21	5,08	3.451,61
	22	26,49	1,21	32,05	1,21	38,78	
	23	3,85	1,21	4,65	1,21	5,63	
	24	427,95	1,21	517,82	1,21	626,56	
	25	3,71	1,21	4,49	1,21	5,44	
	26	20,47	1,21	24,77	1,21	29,97	
	27	55,36	1,21	66,99	1,21	81,06	
	28	3,51	1,21	4,24	1,21	5,13	
<i>Batching</i>	29	100,19	1,17	117,22	1,19	139,49	528,37
	30	36,96	1,17	43,24	1,19	51,46	
	31	28,61	1,17	33,47	1,19	39,83	
	32	1,50	1,17	1,76	1,19	2,09	
	33	10,56	1,17	12,36	1,19	14,71	
	34	1,08	1,17	1,27	1,19	1,51	
	35	7,35	1,17	8,60	1,19	10,23	
	36	21,37	1,17	25,00	1,19	29,75	
	37	5,59	1,17	6,54	1,19	7,78	
	38	5,43	1,17	6,35	1,19	7,56	
	39	9,38	1,17	10,98	1,19	13,06	
	40	5,64	1,17	6,60	1,19	7,85	
	41	2,49	1,17	2,91	1,19	3,46	
	42	5,54	1,17	6,48	1,19	7,71	
	43	1,49	1,17	1,74	1,19	2,07	
	44	1,50	1,17	1,76	1,19	2,09	
	45	131,33	1,17	153,65	1,19	182,85	
	46	1,44	1,17	1,69	1,19	2,01	
	47	2,05	1,17	2,40	1,19	2,86	
<i>Precurring</i>	48	160,13	1,13	180,95	1,22	220,75	12.070,86
	49	9,03	1,13	10,20	1,22	12,44	
	50	22,27	1,13	25,16	1,22	30,70	
	51	11,86	1,13	13,40	1,22	16,35	

Lanjutan.....

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar HB-075
(Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Faktor Penyesuaian	Waktu Normal (detik)	Kelonggaran	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik/mold)
<i>Precurring</i>	52	7,26	1,13	8,20	1,22	10,00	12070,86
	53	8.527,82	1,13	9.636,44	1,22	11.756,45	
	54	8,49	1,13	9,59	1,22	11,70	
	55	9,04	1,13	10,22	1,22	12,46	
<i>Cutting</i>	56	12,31	1,10	13,54	1,22	16,52	495,31
	57	16,86	1,10	18,55	1,22	22,63	
	58	9,97	1,10	10,97	1,22	13,39	
	59	263,51	1,10	289,86	1,22	353,63	
	60	21,85	1,10	24,04	1,22	29,32	
	61	25,18	1,10	27,69	1,22	33,79	
	62	12,03	1,10	13,23	1,22	16,14	
	63	7,38	1,10	8,11	1,22	9,90	

(Sumber: Pegolahan Data)

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar HB-100

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Faktor Penyesuaian	Waktu Normal (detik)	Kelonggaran	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik/mold)
<i>Ballmill</i>	1	34,16	1,21	41,33	1,21	50,01	3.464,22
	2	5,54	1,21	6,70	1,21	8,10	
	3	21,46	1,21	25,96	1,21	31,42	
	4	4,10	1,21	4,97	1,21	6,01	
	5	25,44	1,21	30,79	1,21	37,25	
	6	2,40	1,21	2,91	1,21	3,52	
	7	95,59	1,21	115,66	1,21	139,95	
	8	67,67	1,21	81,88	1,21	99,07	
	9	59,84	1,21	72,40	1,21	87,61	
	10	1.202,45	1,21	1.454,96	1,21	1.760,50	
	11	3,75	1,21	4,54	1,21	5,49	
	12	228,44	1,21	276,41	1,21	334,46	
	13	3,45	1,21	4,18	1,21	5,06	
	14	2,53	1,21	3,06	1,21	3,71	
	15	3,76	1,21	4,55	1,21	5,51	

Lanjutan.....

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar HB-100
(Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Faktor Penyesuaian	Waktu Normal (detik)	Kelonggaran	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik/mol)
Ballmill	16	25,68	1,21	31,07	1,21	37,59	3.464,25
	17	2,31	1,21	2,80	1,21	3,39	
	18	2,42	1,21	2,93	1,21	3,55	
	19	25,65	1,21	31,03	1,21	37,55	
	20	2,58	1,21	3,12	1,21	3,78	
	21	3,59	1,21	4,34	1,21	5,25	
	22	26,06	1,21	31,53	1,21	38,15	
	23	3,81	1,21	4,61	1,21	5,58	
	24	428,74	1,21	518,78	1,21	627,72	
	25	3,75	1,21	4,53	1,21	5,48	
	26	21,48	1,21	26,00	1,21	31,45	
	27	55,49	1,21	67,15	1,21	81,25	
	28	3,97	1,21	4,80	1,21	5,81	
Batching	29	100,22	1,17	117,25	1,19	139,53	535,71
	30	37,02	1,17	43,31	1,19	51,54	
	31	28,60	1,17	33,46	1,19	39,82	
	32	1,57	1,17	1,83	1,19	2,18	
	33	10,55	1,17	12,35	1,19	14,69	
	34	1,16	1,17	1,35	1,19	1,61	
	35	8,35	1,17	9,77	1,19	11,63	
	36	21,69	1,17	25,38	1,19	30,20	
	37	6,79	1,17	7,94	1,19	9,45	
	38	4,83	1,17	5,66	1,19	6,73	
	39	9,13	1,17	10,68	1,19	12,71	
	40	5,47	1,17	6,40	1,19	7,61	
	41	2,70	1,17	3,16	1,19	3,76	
	42	5,45	1,17	6,38	1,19	7,59	
	43	1,60	1,17	1,87	1,19	2,23	
44	1,60	1,17	1,87	1,19	2,22		
45	133,38	1,17	156,06	1,19	185,71		
46	1,74	1,17	2,04	1,19	2,42		
47	2,98	1,17	3,49	1,19	4,15		

Lanjutan.....

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar HB-100
(Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Faktor Penyesuaian	Waktu Normal (detik)	Kelonggaran	Waktu Standar (detik)	Total Waktu Standar (detik/mold)
Precurring	48	158,56	1,13	179,17	1,22	218,59	12.128,15
	49	10,27	1,13	11,60	1,22	14,16	
	50	22,66	1,13	25,61	1,22	31,24	
	51	12,06	1,13	13,63	1,22	16,63	
	52	7,52	1,13	8,49	1,22	10,36	
	53	8.568,11	1,13	9.681,96	1,22	11.811,99	
	54	8,22	1,13	9,29	1,22	11,34	
	55	10,04	1,13	11,35	1,22	13,85	
Cutting	56	12,95	1,10	14,25	1,22	17,38	496,76
	57	16,32	1,10	17,95	1,22	21,90	
	58	9,46	1,10	10,40	1,22	12,69	
	59	263,49	1,10	289,84	1,22	353,61	
	60	24,01	1,10	26,41	1,22	32,23	
	61	24,38	1,10	26,82	1,22	32,72	
	62	11,92	1,10	13,11	1,22	15,99	
	63	7,63	1,10	8,40	1,22	10,24	

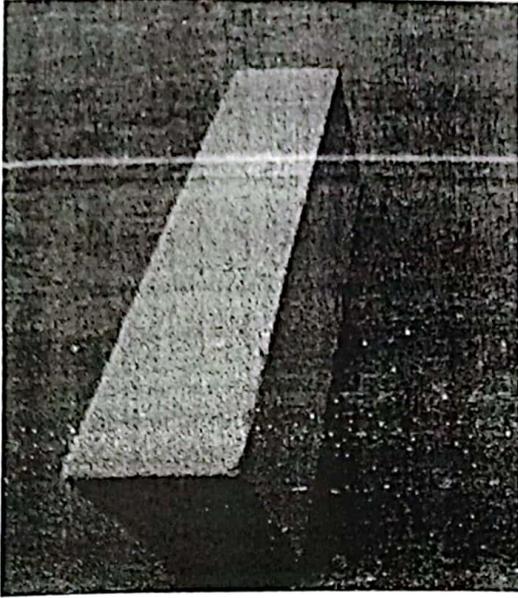
(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.3 Pemetaan *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM)

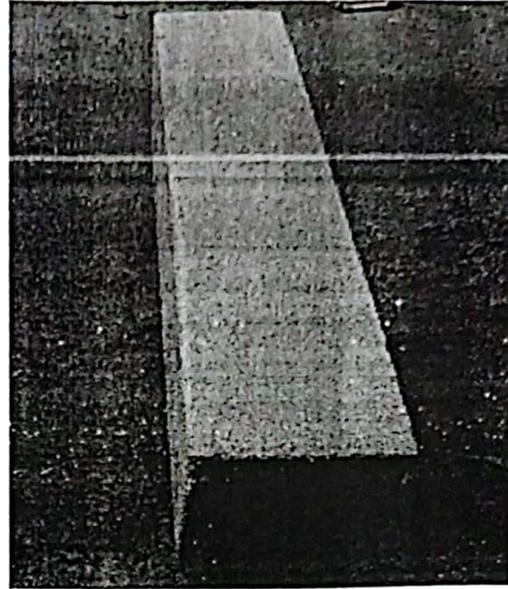
Current State Value Stream Mapping bertujuan untuk mengetahui kondisi aktual jalur produksi perusahaan secara keseluruhan dan gambar lambang visual dari setiap proses dalam aliran *material* dan informasi. Berikut ini merupakan langkah-langkah untuk memetakan *current state value stream mapping*:

1. Menentukan *Family Product* yang akan Menjadi *Model Line*

Produk yang digunakan sebagai *model line* adalah HB-075 dan HB-100. Produk tersebut merupakan *family product* yang memiliki kesamaan proses, stasiun kerja, bentuk, bahan baku dan jumlah operator yang diperlukan. Gambar 4.11 merupakan gambar produk HB-075 dan HB-100.



(a)



(b)

Gambar 4.11 (a) HB-075 dan (b) HB-100
(Sumber: Dokumen Foto Produk Dept. Produksi)

2. Menentukan *Value Stream Manager*

Value stream manager adalah orang yang memahami keseluruhan sistem dan proses produksi yang terjadi di pabrik. Orang inilah yang membantu dalam memahami detail proses produksi dan perancangan perbaikan. *Value stream manager* yang dipilih adalah Bapak Saroni selaku kepala bagian pada departemen produksi.

3. Data-data yang Dibutuhkan

a. Jumlah Rencana Produksi per Hari

Jumlah rencana produksi per bulan adalah total *modal* dibagi dengan total hari kerja. Rencana produksi bulanan di peroleh dari kerjasama departemen produksi, departemen *Production Planning Inventory Control* (PPIC) dan *General Manager*. Rencana produksi per hari dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rencana Produksi Per Hari

Tipe Produk	Rencana Produksi per Hari (<i>mold</i>)		Total (<i>mold</i>)
	Mei	Juni	
	(30 hari kerja)	(29 hari kerja)	
HB-075	750	725	1.475
HB-100	750	725	1.475
Total	1.500	1.566	2.950

(Sumber : Dokumen Rencana Produksi Dept. Produksi)

Berdasarkan Tabel 4.12 rata-rata produksi harian yang harus dicapai bulan Mei hingga Juni adalah 50 *mold*/hari, maka perhitungannya sebagai berikut:

Tipe produk HB-075 dan HB-100:

Rencana Produksi Per Hari

$$= \frac{\text{Total Mold}}{\text{Total Hari Kerja}} = \frac{2.950 \text{ mold}}{59 \text{ hari}} = 50 \text{ mold/hari}$$

b. Data Pemesanan Bahan Baku

Data pemesanan bahan baku selama sebulan didapatkan dari jumlah kebutuhan bahan baku per hari dikalikan dengan total jumlah hari kerja. Tabel 4.13 memperlihatkan jumlah pemesanan bahan baku yang dibutuhkan selama dua bulan.

Tabel 4.13 Jumlah Pemesanan Bahan Baku

Bahan Baku	Kebutuhan per <i>Mold</i>		Kebutuhan Dua Bulan		Total (Kg)
	HB-075 (Kg)	HB-100 (Kg)	HB-075 (Kg)	HB-100 (Kg)	
Pasir	3.780	3.780	12.043.080	12.043.080	24.086.16
Gypsum	34	34	108.324	108.324	216.648
Kapur	350	350	1.115.100	1.115.100	2.230.200
Aluminium Powder	1,3	1,3	4.141,8	4.141,8	8.283,6
Semen	230	230	732.780	732.780	1.465.560

(Sumber: Dokumen Bahan Baku Dept. PPIC)

4. Pembuatan Peta untuk Setiap Kategori Proses (*Door to Door*)

Pembuatan peta untuk setiap kategori proses dibutuhkan beberapa informasi yang terkait diantaranya yaitu:

a. Waktu Standar

Waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan oleh pekerja atau operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan menambahkan kelonggaran. Tabel 4.14 merupakan data hasil perhitungan waktu standar pada masing-masing stasiun kerja.

Tabel 4.14 Data Waktu Standar HB-075 dan HB-100

Stasiun Kerja	Waktu Standar (detik/ <i> mold</i>)	
	HB-075	HB-100
<i>Ballmill</i>	3.451,61	3.464,22
<i>Batching</i>	528,37	535,79
<i>Precurring</i>	12.070,86	12.128,15
<i>Cutting</i>	495,31	496,76
Total	16.546,16	16.624,92

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.14 total waktu standar untuk HB-075 adalah sebesar 16.546,16 detik/ *mold* dan waktu standar untuk HB-100 adalah sebesar 16.624,93 detik/ *mold*.

b. *Changeover Time* (CO)

CO adalah waktu yang dibutuhkan untuk merubah *setting* peralatan apabila terjadi perubahan produksi. CO yang terjadi di rantai produksi dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Data *Changeover Time*

Stasiun Kerja	<i>Changeover Time</i> (detik)	Artinya
<i>Ballmill</i>	0	Pada proses <i>ballmill</i> tidak diperlukan <i>changeover</i> , karena tidak ada perubahan <i>setting</i> yang terjadi.
<i>Batching</i>	0	Pada proses <i>batching</i> tidak diperlukan <i>changeover</i> , karena tidak ada perubahan <i>setting</i> yang terjadi.
<i>Precurring</i>	0	Pada proses <i>precurring</i> tidak diperlukan <i>changeover</i> , karena tidak ada perubahan <i>setting</i> yang terjadi.
<i>Cutting</i>	960	Pada proses <i>cutting</i> diperlukan waktu 960 detik untuk mengubah <i>setting</i> kawat potong: <ol style="list-style-type: none"> a. Pemotongan samping, diperlukan 360 detik untuk mengganti kawat potong, apabila produk basah dalam kondisi suhu akhir di bawah 75°C, di atas 80°C atau normal pada suhu 75°C - 80°C b. Pemotongan atas, diperlukan 600 detik untuk mengubah <i>setting</i> ukuran kawat potong dari produksi HB-075 ke HB-100. Demikian sebaliknya.

(Sumber: Dokumen Waktu Produksi Dept. Produksi)

Berdasarkan Tabel 4.15 hanya stasiun kerja *cutting* yang memerlukan *changeover* selama 960 detik untuk mengubah *setting* kawat potong.

c. *Work In Process* (WIP)

WIP merupakan produk setengah jadi yang masih dalam proses. Adanya WIP disebabkan oleh terjadinya *bottleneck* akibat perbedaan stasiun kerja *Batching* dan *Precurring*. WIP yang terjadi di rantai produksi dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Jumlah WIP Mei-Juni 2014

Stasiun Kerja	WIP (<i>mold</i>)	
	HB-075	HB-100
<i>Precurring</i>	1	1

(Sumber: Dokumen Kumpulan Permasalahan Dept. Produksi)

d. *Availability (AV)*

AV adalah waktu yang tersedia untuk setiap *shift* untuk memproduksi suatu produk setiap harinya. AV dapat dilihat pada Tabel 4.17 yang didapatkan menggunakan rumus:

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

Tabel 4.17 Data *Availability*

<i>Shift</i>	Waktu Kerja (detik)	Waktu Istirahat (detik)	<i>Availability</i> (detik)
I	28.800	3.600	25.200
Total			25.200

(Sumber: Dokumen Jam Kerja Dept. HRD))

Berdasarkan Tabel 4.17 waktu yang tersedia untuk memproduksi HB 075 dan HB-100 adalah sebesar 25.200 detik.

e. *Time Between Next Operation (TBNO)*

TBNO adalah waktu yang dicapai dari stasiun kerja berikutnya yang didapat menggunakan rumus 2.2.

$$= \frac{1 \text{ mold}}{50 \text{ mold}} = 0,02 \text{ hari} = 504 \text{ detik untuk SK Precurring}$$

f. *Uptime*

Uptime adalah kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses. *Uptime* dapat dilihat pada Tabel 4.18 yang didapatkan dengan menggunakan rumus 2.2.

Tabel 4.18 Data *Uptime*

Stasiun Kerja	<i>Uptime</i> (%)
<i>Ballmill</i>	100
<i>Batching</i>	100
<i>Precurring</i>	100
<i>Cutting</i>	96,19

(Sumber: Dokumen Data Waktu Dept. Produksi)

Berdasarkan Tabel 4.18, maka untuk perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Ballmill} : \% \text{ uptime} = \frac{25.200 - 0}{25.200} = 1 = 100\%$$

$$\text{Batching} : \% \text{ uptime} = \frac{25.200 - 0}{25.200} = 1 = 100\%$$

$$\text{Precurring} : \% \text{ uptime} = \frac{25.200 - 0}{25.200} = 1 = 100\%$$

$$\text{Cutting} : \% \text{ uptime} = \frac{25.200 - 960}{25.200} = 0,9619 = 96,19\%$$

g. Data Mesin dan Jumlah Operator Produksi

Perincian jumlah mesin dan operator produksi yang digunakan disetiap stasiun kerja tercantum pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Jumlah Mesin dan Operator Produksi

Stasiun Kerja	Jumlah Mesin (unit)	Jumlah Operator (orang)
<i>Ballmill</i>	1	3
<i>Batching</i>	1	2
<i>Precurring</i>	1	7
<i>Cutting</i>	1	5

(Sumber : PT Surya Rezeki Timber Utama)

5. Pembuatan Peta Aliran Informasi dan *Material* Keseluruhan Pabrik

Rekapitulasi dari indikator untuk *current state value stream mapping* untuk produk HB-075 dan HB-100 dapat dilihat pada Tabel 4.20 dan Tabel 4.21. Sedangkan aliran informasi dan *material* pemenuhan permintaan HB-075 dan HB-100 yaitu:

a. Aliran Informasi

Aliran informasi proses pembuatan HB-075 dan HB-100 dilakukan untuk keseluruhan pihak yang terkait dalam pemenuhan permintaan. Aliran informasi diuraikan sebagai berikut:

- 1) Aliran informasi permintaan produk HB-075 dan HB-100 diawali dari permintaan pelanggan atau pesanan yang diterima oleh departemen *marketing*.

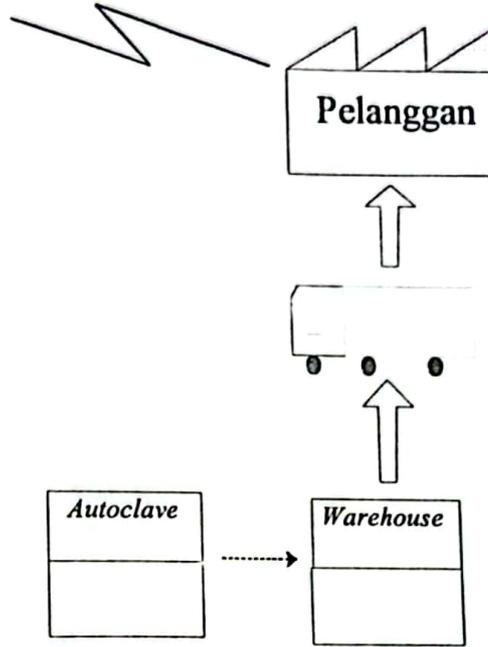
- 2) Departemen *marketing* akan mengirimkan data permintaan ke departemen *Production Planning Inventory Control* (PPIC), kemudian departemen PPIC akan menganalisa kebutuhan bahan baku, tenaga kerja dan jumlah mesin yang dibutuhkan. Jika semua sudah tersedia bagian PPIC akan membuat perencanaan produksi dan jadwal produksi bekerja sama dengan departemen produksi.
- 3) Jadwal produksi di distribusikan ke setiap stasiun kerja dan kemudian mulai dilakukan proses produksi dengan jadwal yang telah dibuat.
- 4) Departemen produksi melaporkan pencapaian produksi harian ke PPIC beserta analisa dan tindakan perbaikan jika terdapat penyimpangan atau minus produksi.

b. *Aliran Material*

Aliran material yang terjadi pada proses pembuatan HB-075 dan HB-100 dilakukan secara semi otomatis dan manual oleh operator produksi. Berikut adalah penjabaran proses produksi untuk HB-075 dan HB-100:

- 1) Proses pertama adalah *ballmill*. Proses ini merupakan proses untuk pembuatan *slurry* pada sumur *ballmill* dan *mix slurry* dengan *recycle* pada sumur berat jenis. Pada proses ini terdapat satu mesin *ballmill*, tiga sumur dan tiga operator.
- 2) Proses selanjutnya adalah *batching*. Proses ini merupakan proses untuk *mixing* bahan baku *slurry*, semen, kapur dan aluminium powder di dalam sebuah *mixer*. Pada proses ini terdapat satu mesin dan dua operator.
- 3) Proses selanjutnya adalah *precurring*. Proses ini merupakan proses tuang adonan ke dalam *mold* kosong dan pengeringan adonan hingga mengeras. Pada proses ini terdapat tujuh operator.
- 4) Proses terakhir adalah *cutting*. Pada proses ini merupakan proses pemotongan produk basah. Pada proses ini terdapat satu mesin dan lima operator.

pesanan
ulangan



ta
—

	: 16.546,16 detik/mold
uction	: 17.491.16 detik (Hasil Konversi)
er	: 17 MP

Tabel 4.20 Indikator untuk HB-075

Stasiun Kerja	Waktu Standar (detik/ <i>mold</i>)	<i>Changeover Time</i> (detik)	<i>Work In Process</i>	<i>Time Between Next Operation</i> (detik)	<i>Availability</i> (detik)	<i>Uptime</i> (%)	Operator (orang)
<i>Ballmill</i>	3.451,61	0	0	0	25.200	100	3
<i>Batching</i>	528,37	0	0	0	25.200	100	2
<i>Precurring</i>	12.070,86	0	1	504	25.200	100	7
<i>Cutting</i>	495,31	960	0	0	25.200	96,19	5

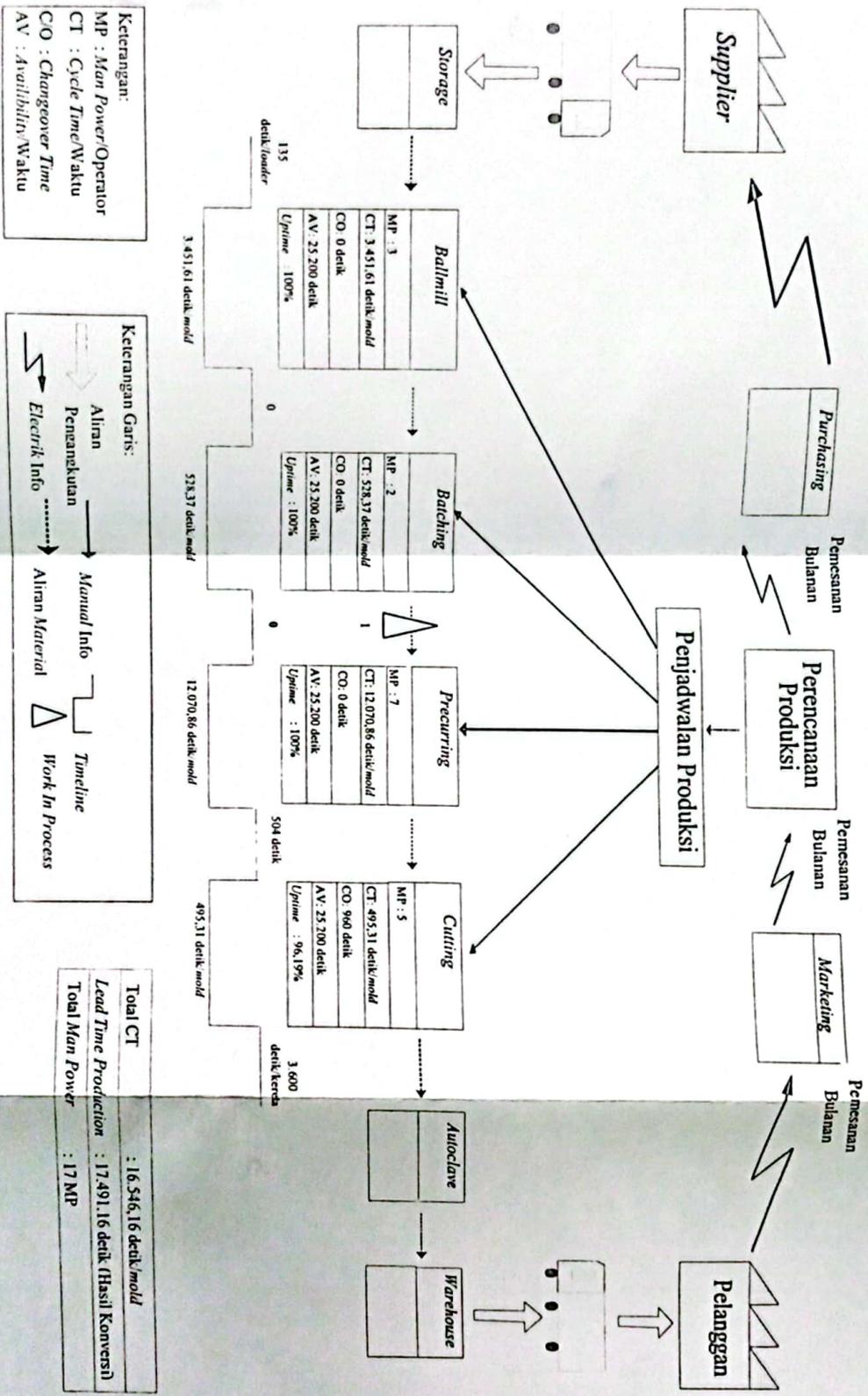
(Sumber : PT Surya Rezeki Timber Utama)

Tabel 4.21 Indikator untuk HB-100

Stasiun Kerja	Waktu Standar (detik/ <i>mold</i>)	<i>Changeover Time</i> (detik)	<i>Work In Process</i>	<i>Time Between Next Operation</i> (detik)	<i>Availability</i> detik)	<i>Uptime</i> (%)	Operator (orang)
<i>Ballmill</i>	3.464,22	0	0	0	25.200	100	3
<i>Batching</i>	535,79	0	0	0	25.200	100	2
<i>Precurring</i>	12.128,15	0	1	504	25.200	100	7
<i>Cutting</i>	496,76	960	0	0	25.200	96,19	5

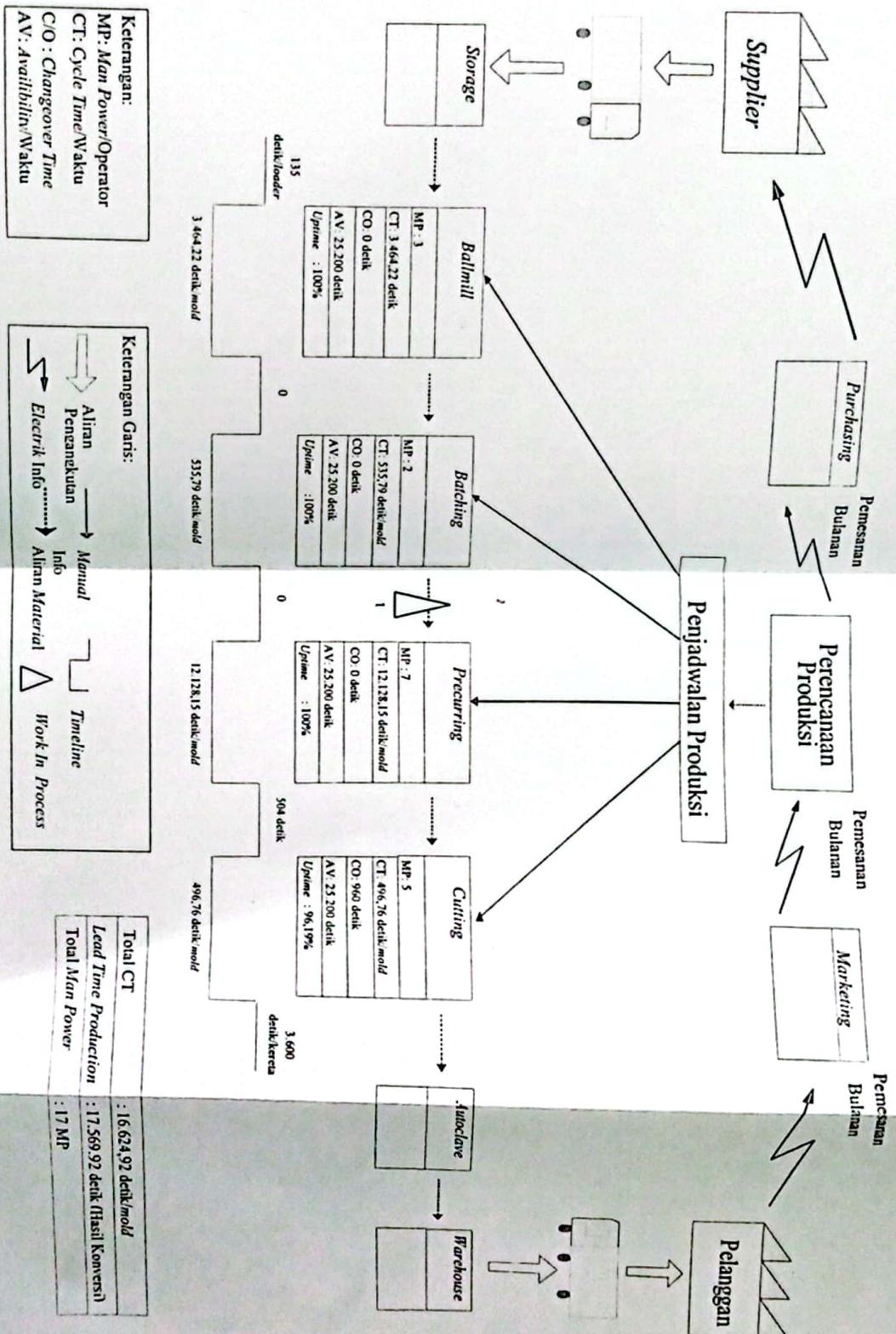
(Sumber : PT Surya Rezeki Timber Utama)

Setelah semua informasi terkumpul dari semua operasi kerja, data-data tersebut dimasukkan ke dalam *process box*. Gambar 4.12 dan Gambar 4.13 menunjukkan *current state value stream mapping* yang menggambarkan kondisi aktual seluruh proses yang terjadi pada rantai produksi.



Total CT	: 16 546,16 detik/mold
Lead Time Production	: 17 491,16 detik (Hasil Konversi)
Total Man Power	: 17 MP

Gambar 4.12 Current State Value Stream Mapping HB-075
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 4.13 Current State Value Stream Mapping HB-100

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.4 Detail Mapping

Detail Mapping dilakukan dengan menggunakan *tool Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA) dan *Necessary Non Value Added* (NNVA). *Tool* ini bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih efisien dan efektif. *Process Activity Mapping* berdasarkan hasil pengukuran dan pengumpulan data proses pembuatan HB-075 dan HB-100 dapat dilihat pada Tabel 4.22, maka dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM)

HB-075			HB-100		
Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)	Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	43	13.681,82	<i>Operation</i>	43	13.756,49
<i>Transportation</i>	8	724,09	<i>Transportation</i>	8	730,05
<i>Inspection</i>	5	127,14	<i>Inspection</i>	5	123,99
<i>Storage</i>	1	9,90	<i>Storage</i>	1	10,24
<i>Delay</i>	6	2.003,21	<i>Delay</i>	6	2.004,15
Total	63	16.546,16	Total	63	16.624,92
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)	Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	47	14.444,71	VA	47	14.520
NVA	1	49,82	NVA	1	50,01
NNVA	15	2.051,63	NNVA	15	2.054,91
Total	63	16.546,16	Total	63	16.624,92
% VA		87,29	% VA		87,33
% NVA		0,30	% NVA		0,30
% NNVA		12,39	% NNVA		12,36

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.23 waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses pada proses pembuatan HB-075 adalah selama 16.546,16 detik dan untuk seluruh proses pembuatan HB-100 adalah selama 16.624,92 detik. Total aktivitas dalam proses ini adalah 63 aktivitas, 43 aktivitas merupakan aktivitas operasi, 8 aktivitas merupakan transportasi, 5 aktivitas inspeksi, 1 aktivitas *storage* dan 6 aktivitas *delay* untuk HB-075 dan HB-100. Perhitungan *Process Activity Mapping* (PAM), didapatkan bahwa hasil VA untuk HB-075 sebesar 87,29% dan untuk HB-100 sebesar 87,33%, hasil

Tabel 4.22 Process Activity Mapping (PAM) HB-075 dan HB-100

No.	Elemen Kerja	Mesin/ Alat Bantu	Waktu Standar		Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA		
			(detik)			O	T	I	S	D			
			HB-075	HB-100									
Ballmill													
1	Menunggu bahan baku pasir menuju ballmill		49,82	50,01								D	NVA
2	Memproses bahan baku ballmill	Mesin Ballmill	7,93	8,10									VA
3	Memeriksa kekentalan slurry yang keluar dari ballmill	Timbangan Gram	32,87	31,42								I	NNVA
4	Membuka kran tengki recycle (RC) di sumur ballmill	-	5,56	6,01									VA
5	Menunggu recycle (RC) sampai batas baling-baling kedua	-	37,30	37,25									VA
6	Menutup kran recycle (RC) pada sumur ballmill	-	3,60	3,52									VA
7	Memasukkan bahan baku gypsum ke dalam tong	Skop	134,68	139,95									VA
8	Menimbang bahan baku gypsum	Timbangan	95,10	99,07									VA
9	Menuangkan bahan baku gypsum ke dalam sumur ballmill	Tong	87,07	87,61									VA
10	Menunggu sumur ballmill terisi penuh	-	1760,67	1760,50									NNVA
11	Menekan tombol "ON" untuk proses penyimpanan slurry ke dalam tengki	-	5,20	5,49									VA
12	Penyimpanan slurry	-	334,38	334,46									VA
13	Menekan tombol "OFF" proses penyimpanan slurry selesai	-	5,37	5,06									VA
14	Menekan tombol "ON" untuk mix slurry dengan recycle (RC) di sumur berat jenis (BJ)	-	3,80	3,71									VA
15	Membuka kran tengki slurry pada sumur berat jenis (BJ)	-	5,44	5,51									VA
16	Menunggu slurry sampai batas baling-baling kedua	-	36,98	37,59									VA
17	Menutup kran tengki slurry	-	3,44	3,39									VA
18	Membuka kran tengki recycle (RC) pada sumur berat jenis (BJ)	-	3,57	3,55									VA
19	Menunggu recycle (RC) sampai sumur berat jenis (BJ) terisi penuh	-	37,38	37,55									VA
20	Menutup kran tengki recycle (RC)	-	3,79	3,78									VA
21	Menekan tombol "OFF" proses mix slurry selesai	-	5,08	5,25									VA
22	Memeriksa kekentalan slurry di sumur berat jenis (BJ)	Timbangan Gram	38,78	38,15								I	NNVA

Lanjutan.....

Tabel 4.22 Process Activity Mapping (PAM) HB-075 dan HB-100 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Mesin/ Alat Bantu	Waktu Standar (detik)		Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA		
			HB-075	HB-100		O	T	I	S	D			
Ballmill													
23	Menekan tombol "ON" untuk transfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i>	-	5,63	5,58	3	O						VA	
24	Menransfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i>	-	626,56	627,72				T					VA
25	Menekan tombol "OFF" transfer <i>slurry</i> ke tengki <i>readymix</i> selesai	-	5,44	5,48			O						VA
26	Membuka kran tengki <i>readymix</i> pada sumur <i>transfer</i>	-	29,97	31,45			O						VA
27	Menunggu sumur transfer terisi penuh	-	81,06	81,25							D		VA
28	Menutup kran tengki <i>readymix</i>	-	5,13	5,81		O						VA	
Batching													
29	Menekan tombol "Hijau" tunggu sampai proses penimbangan <i>slurry</i> selesai	Timbangan Digital	139,49	139,53	2	O						VA	
30	Menekan tombol "Hijau" tunggu sampai proses penimbangan kapur <i>hi blow</i> selesai	Timbangan Digital	51,46	51,54			O						VA
31	Menekan tombol "Hijau" tunggu sampai proses penimbangan semen selesai	Timbangan Digital	39,83	39,82			O						VA
32	Menekan tombol "ON" untuk proses penuangan bahan baku ke <i>mixer</i> besar	-	2,09	2,18			O						VA
33	Menuangkan bahan baku ke <i>mixer</i> besar	-	14,71	14,69			O						VA
34	Menekan tombol "OFF" untuk proses penuangan bahan baku ke <i>mixer</i> besar selesai	-	1,51	1,61			O						VA
35	Mengambil plastik dan memasukkan aluminium powder ke dalam plastik	Sendok Besi	10,23	11,63					T				NNVA
36	Menimbang aluminium powder	Timbangan	29,75	30,20			O						VA
37	Memasukkan aluminium powder ke <i>mixer</i> kecil	-	7,78	9,45			O						VA
38	Menekan tombol "ON" untuk proses <i>mixing</i> aluminium powder di <i>mixer</i> kecil	<i>Mixer Kecil</i>	7,56	6,73			O						VA
39	Menuangkan air ke <i>mixer</i> kecil	Selang Air	13,06	12,71			O						VA
40	Menekan tombol "OFF" proses <i>mixing</i> aluminium powder di <i>mixer</i> kecil selesai	-	7,85	7,61			O						VA

Lanjutan.....

Tabel 4.22 Process Activity Mapping (PAM) HB-075 dan HB-100 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Mesin/ Alat Bantu	Waktu Standar		Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
			(detik)			O	T	I	S	D		
			HB-075	HB-100								
<i>Batching</i>												
41	Menekan tombol "ON" untuk proses penuangan aluminium powder ke mixer besar	-	3,46	3,76		O						VA
42	Muangkan aluminium powder ke mixer besar	-	7,71	7,59		O						VA
43	Menekan tombol "OFF" proses penuangan aluminium powder ke mixer besar selesai	-	2,07	2,23		O						VA
44	Menekan tombol "ON" untuk proses mixing di mixer besar	-	2,09	2,22	2	O						VA
45	Mizing pada mixer besar	Mesin <i>Batching</i>	182,85	185,71		O						VA
46	Menekan tombol "OFF" proses mixing di mixer besar selesai	-	2,01	2,42		O						VA
47	Menekan tombol "Hijau" untuk proses penuangan adonan ke proses selanjutnya	-	2,86	4,15		O						VA
<i>Precuring</i>												
48	Melapisi mold kosong dengan oli	Rol	220,75	218,59		O						VA
49	Memindahkan mold kosong di bawah corong <i>batching</i>	Remot	12,44	14,16			T					NNVA
50	Muangkan adonan ke dalam mold	Corong	30,70	31,24		O						VA
51	Memindahkan adonan ke area <i>precuring</i>	Remot	16,35	16,63	7		T					NNVA
52	Memeriksa suhu awal	Thermometer	10,00	10,36				I				NNVA
53	Mengeraskan	-	11756,45	11811,99		O						VA
54	Memeriksa suhu akhir	Thermometer	11,70	11,34				I				NNVA
55	Mengalihkan produk basah ke jalur transportasi	Remot	12,46	13,85			T					NNVA
<i>Cutting</i>												
56	Mengambil produk basah di jalur transportasi	Crane	16,52	17,38			T					NNVA
57	Memposisikan adonan di atas area <i>cutting</i>	Crane	22,63	21,90	5	O						VA
58	Meletakkan adonan di atas kereta <i>cutting</i>	Crane	13,39	12,69			T					NNVA

Lanjutan....

Tabel 4.22 Process Activity Mapping (PAM) HB-075 dan HB-100 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Mesin/ Alat Bantu	Waktu Standar (detik)		Jumlah Man Power	Aktivitas						VA/ NVA/ NNVA		
			HB-075	HB-100		O	T	I	S	D				
<i>Cutting</i>														
59	Memotong produk basah	Mesin <i>Cutting</i>	353,63	353,61		O							VA	
60	Membuang sisa produk basah di sekitar <i>side mold</i> (sisi cetakan) ke selokan <i>recycle (RC)</i>	Besi Panjang	29,32	32,23	5	O							NNVA	
61	Memeriksa ukuran potongan	Penggaris Stensil	33,79	32,72					I					NNVA
62	Meletakkan produk basah yang telah dipotong di atas <i>steam car</i>	<i>Crane</i>	16,14	15,99					T					NNVA
63	Memindahkan adonan ke <i>area autoclave</i>	<i>Crane</i>	9,90	10,24						S			NNVA	
Total			16546,16	16624,93		43	8	5	1	6				

(Sumber: Pengolahan Data)

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hasil *Curent State Value Stream Mapping* (CSVSM)

Proses pembuatan CSVSM menggunakan data aliran informasi dan *material* pada proses pembuatan HB-075 dan HB-100. Aliran informasi sudah berjalan dengan baik antara departemen *marketing, production planning inventory control* dan produksi, jika terjadi permasalahan mengenai perencanaan produksi dapat diselesaikan dengan mudah. Sedangkan aliran *material* pada CSVSM pada proses pembuatan HB-075 dan HB-100 belum berjalan dengan baik, sehingga diperlukan analisis sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam menentukan rencana perbaikan yang direkomendasikan. Analisis CSVSM proses produksi HB-075 dan HB-100 dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Analisis CSVSM Produksi HB-075 dan HB-100

No.	Indikator Performansi	CSVSM HB-075	CSVSM HB-100	Detail Analisis
1.	Waktu Standar Produksi <i>Ballmill</i>	<i>Availability:</i> 25.200 detik (1 <i>Shift</i>)	<i>Availability:</i> 25.200 detik (1 <i>Shift</i>)	Target produksi harian yaitu 50 <i>mold</i> /hari untuk HB-075 dan HB-100 dan kapasitas yang dicapai hanya 42 <i>mold</i> /hari. Oleh karena itu harus dilakukan perbaikan agar target produksi harian yang ditetapkan pihak manajemen dapat terpenuhi. Oleh karena itu harus dilakukan perbaikan pada stasiun kerja <i>batching</i> agar target produksi harian yang ditetapkan pihak manajemen dapat terpenuhi.
		Waktu Standar: 3.451,61 detik/ <i>mold</i>	Waktu Standar: 3.464,22 detik/ <i>mold</i>	
		<i>Man Power:</i> 3 orang	<i>Man Power:</i> 3 orang	
		Kapasitas Produksi: 21,90 <i>mold</i> /hari \approx 21 <i>mold</i> /hari	Kapasitas Produksi: 21,82 <i>mold</i> /hari \approx 21 <i>mold</i> /hari	
2.	Waktu Standar Produksi <i>Batching</i>	<i>Availability:</i> 25.200 detik (1 <i>Shift</i>)	<i>Availability:</i> 25.200 detik (1 <i>Shift</i>)	Target produksi harian yaitu 50 <i>mold</i> /hari untuk HB-075 dan HB-100 dan kapasitas yang dicapai 189 <i>mold</i> /hari.
		Waktu Standar: 528,37 detik/ <i>mold</i>	Waktu Standar: 535,79 detik/ <i>mold</i>	

Lanjutan....

Tabel 5.1 Analisis CSVSM Produksi HB-075 dan HB-100 (Lanjutan)

No.	Indikator Performansi	CSVSM HB-075	CSVSM HB-100	Detail Analisis
		<i>Man Power:</i> 2 orang	<i>Man Power:</i> 2 orang	Kapasitas tersebut melebihi target produksi harian yang telah ditetapkan pihak manajemen. Oleh karena itu, tidak harus dilakukan perbaikan pada stasiun kerja <i>batching</i> .
		Kapasitas Produksi: 95,38 <i>mold</i> /hari \approx 95 <i>mold</i> /hari	Kapasitas Produksi: 94,06 <i>mold</i> /hari \approx 94 <i>mold</i> /hari	
3.	Waktu Standar Produksi <i>Precurring</i>	<i>Availability:</i> 25.200 detik (1 <i>Shift</i>)	<i>Availability:</i> 25.200 detik (1 <i>Shift</i>)	Target produksi harian yang telah ditetapkan pihak manajemen yaitu 50 <i>mold</i> /hari untuk HB-075 dan HB-100 dan kapasitas hanya 28 <i>mold</i> /hari. Oleh karena itu harus dilakukan perbaikan pada stasiun kerja <i>precurring</i> agar target produksi harian yang ditetapkan pihak manajemen dapat terpenuhi.
		Waktu Standar: 12.070,76 detik/ <i>mold</i>	Waktu Standar: 12.128,15 detik/ <i>mold</i>	
		<i>Man Power:</i> 7 orang	<i>Man Power:</i> 7 orang	
		Kapasitas Produksi: 14,61 <i>mold</i> /hari \approx 14 <i>mold</i> /hari	Kapasitas Produksi: 14,54 <i>mold</i> /hari \approx 14 <i>mold</i> /hari	
4.	Waktu Standar Produksi <i>Cutting</i>	<i>Availability:</i> 25.200 detik (1 <i>Shift</i>)	<i>Availability:</i> 25.200 detik (1 <i>Shift</i>)	Kapasitas produksi harian masih dibawah target produksi yaitu 50 <i>mold</i> /hari untuk HB-075 dan HB-100 dan kapasitas yang dicapai 507 <i>mold</i> /hari. Kapasitas tersebut melebihi target produksi harian yang telah ditetapkan pihak manajemen. Oleh karena itu, tidak harus dilakukan perbaikan pada stasiun kerja <i>cutting</i> .
		Waktu Standar: 495,31 detik/ <i>mold</i>	Waktu Standar: 496,76 detik/ <i>mold</i>	
		<i>Man Power:</i> 5 orang	<i>Man Power:</i> 5 orang	
		Kapasitas Produksi: 254,38 <i>mold</i> /hari \approx 254 <i>mold</i> /hari	Kapasitas Produksi: 253,64 <i>mold</i> /hari \approx 253 <i>mold</i> /hari	

Lanjutan.....

Tabel 5.1 Analisis CSVSM Produksi HB-075 dan HB-100 (Lanjutan)

No.	Indikator Performansi	CSVSM HB-075	CSVSM HB-100	Detail Analisis
5.	Efektivitas Waktu	Total CT: 16.546,16 detik/ <i>mold</i>	Total CT: 16.624,92 detik/ <i>mold</i>	Waktu penyelesaian yang panjang merupakan salah satu bentuk pemborosan waktu, karena akan berpengaruh pada keluaran yang dihasilkan. Oleh karena itu dengan menekan waktu penyelesaian dan memusatkan perhatian untuk mempercepat jalur produksi akan berpengaruh pada keluaran yang dihasilkan sesuai dengan target produksi.
		Total LT: 17.491,16 detik	Total LT: 17.569,92 detik	
		Waktu Produktif: 94,59%	Waktu Produktif: 94,62%	
6.	Aliran Material dan Proses	Waktu Standar Batching: 528,37 detik/ <i>mold</i>	Waktu Standar Batching: 535,79 detik/ <i>mold</i>	<i>Bottleneck</i> yang terjadi pada aliran material dan proses terjadi karena adanya perbedaan waktu yang cukup jauh antara stasiun kerja, selisih antara waktu standar pada stasiun kerja <i>batching</i> dengan stasiun kerja <i>precurring</i> sebesar 11.542 detik untuk HB-075 dan sebesar 11.592,36 detik untuk HB-100 dan penumpukan <i>work in process</i> yang terjadi membuat waktu penyelesaian menjadi semakin panjang.
		Waktu Standar <i>Precurring</i> : 12.070,76 detik/ <i>mold</i>	Waktu Standar <i>Precurring</i> : 12.128,15 detik/ <i>mold</i>	
		Selisih Waktu Standar: 11.542 detik	Selisih Waktu Standar: 11.592,36 detik	
7.	Changeover Time pada stasiun kerja <i>cutting</i>	a. Pemotongan samping: 360 detik b. Pemotongan atas: 600 detik	Waktu: 960 detik	Diperlukan <i>changeover time</i> 360 detik pada pemotongan samping untuk mengganti kawat potong apabila produk basah dalam kondisi suhu akhir di bawah 75c, di atas 85c atau normal pada suhu antara 75c - 80c dan diperlukan <i>changeover time</i> 600 detik pada pemotongan atas untuk mengubah <i>setting</i> ukuran kawat potong dari produksi HE-075 ke HB-100.

(Sumber: Pengolahan Data)

Berikut merupakan hasil analisis dari CSVSM:

1. Waktu standar tertinggi terjadi pada stasiun kerja *precurring* sebesar 12.070,76 detik/*mold* untuk HB-075 dan sebesar 12.128,15 detik/*mold* untuk HB-100.
2. Terjadi *bottleneck* antara stasiun kerja *batching* dengan stasiun kerja *precurring*, karena selisih antara waktu standar pada stasiun kerja *batching* dengan stasiun kerja *precurring* sebesar 11.542 detik/*mold* untuk HB-075 dan sebesar 11.592,36 detik/*mold* untuk HB-100 dan penumpukan *work in process* yang terjadi membuat waktu penyelesaian menjadi semakin panjang.
3. Diperlukan *changeover time* 360 detik pada pemotongan samping untuk mengganti kawat potong apabila produk basah dalam kondisi suhu akhir di bawah 75c, di atas 80c atau normal pada suhu antara 75c - 80c dan diperlukan *changeover time* 600 detik pada pemotongan atas untuk mengubah *setting* ukuran kawat potong dari produksi HB-075 ke HB-100.

Hasil analisis CSVSM akan dijadikan salah satu bahan pertimbangan dalam menentukan usulan perbaikan yang direkomendasikan. Kapasitas produksi pada analisis CSVSM pada tabel 5.1 merupakan pembulatan ke bawah.

5.2 Analisis Hasil *Process Activity Mapping* (PAM)

Proses pembuatan PAM menggunakan data aktual perusahaan dan pengukuran waktu proses dengan menggunakan pengukuran langsung metode jam henti. Hasil pengukuran waktu divalidasi secara statistik dengan melakukan uji kenormalan, uji keseragaman dan uji kecukupan data.

1. Analisis PAM untuk HB-075

Proses produksi HB-075 terdiri dari 63 elemen kerja. Secara rinci proporsi dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Jumlah Aktivitas HB-075

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Storage</i>	<i>Delay</i>	Total
Jumlah Aktivitas	43	8	5	1	6	63
Persentase	68,25%	12,70%	7,93%	1,59%	9,53%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.2 terdapat 47 aktivitas yang termasuk *value added*. Aktivitas lainnya sebanyak 16 aktivitas merupakan aktivitas *non value added*, sehingga harus dikurangi karena tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan. Total waktu yang dibutuhkan untuk produksi satu produk HB-075 16.546,16 detik/*mold*. Rincian waktu dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.3 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas HB-075

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Storage</i>	<i>Delay</i>	Total
Waktu (detik)	13.681,82	724,09	127,14	9,90	2.003,21	16.546,16
Persentase	82,69%	4,38%	0,77%	0,06%	12,10%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.3 terdapat aktivitas yang termasuk *value added* sebesar 14.444,71 detik atau 87,29% dari total waktu. Aktivitas lainnya yang termasuk *non value added* sebesar 2.101,45 detik atau 12,71% dari total waktu, sehingga harus dikurangi karena tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan.

Berikut merupakan analisis dari PAM untuk HB-075:

- a. Aktivitas operasi (*operation*) terdapat 43 aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap proses produksi HB-075 sebesar 14.444,71 detik. Pada Tabel 5.3 operasi merupakan aktivitas >80,0%, sehingga perubahan berdampak signifikan terhadap keseluruhan proses produksi yang sudah optimal.
- b. Aktivitas transportasi (*transportation*) pada proses produksi HB-075 terdapat 8 aktivitas dengan total waktu transportasi sebesar 724,09 detik. Pada Tabel 5.3 transportasi merupakan aktivitas >4,0%, sehingga perubahan berdampak signifikan terhadap keseluruhan proses produksi.
- c. Aktivitas inspeksi (*inspection*) pada proses pembuatan HB-075 ada 5 aktivitas yaitu, memeriksa kekentalan *slurry* yang keluar dari *ballmill*, memeriksa kekentalan *slurry* di sumur berat jenis (BJ), memeriksa suhu awal, memeriksa suhu akhir dan memeriksa ukuran potongan. Aktivitas ini tergolong kedalam aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah

namun keberadaan aktivitas ini sangat penting. Kelima aktivitas inspeksi ini dilakukan secara 100% dengan total waktu inspeksi pada HB-075 sebesar 127,14 detik. Pada elemen kerja memeriksa kekentalan *slurry* yang keluar dari *ballmill* dan memeriksa kekentalan *slurry* di sumur berat jenis (BJ) menggunakan timbangan gram. Memeriksa suhu awal dan memeriksa suhu akhir menggunakan thermometer suhu, sedangkan memeriksa ukuran potongan menggunakan penggaris stensil. Pada Tabel 5.3 Inspeksi merupakan aktivitas <1,0%, sehingga perubahan tidak berdampak signifikan terhadap keseluruhan proses produksi.

- d. Aktivitas menunggu (*delay*) adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Aktivitas ini terjadi ketika mesin sedang beroperasi sehingga operator tidak melakukan aktivitas apapun sampai mesin selesai beroperasi. Terdapat 6 aktivitas menunggu pada proses pembuatan HB-075 dengan total waktu menunggu sebesar 2.003,21 detik. Perbaikan yang dilakukan akan cukup berdampak, karena dari sisi waktu yang dibutuhkan menunggu (*delay*) adalah >12% dari total waktu keseluruhan aktivitas.
- e. Aktivitas penyimpanan (*storage*) pada proses pembuatan HB-075 hanya terdapat satu aktivitas yaitu aktivitas “meletakkan produk basah ke *area autoclave*” dengan total waktu aktivitas sebesar 9,90 detik. Penyimpanan (*storage*) merupakan aktivitas <1,0%, sehingga perubahan tidak berdampak signifikan terhadap keseluruhan proses produksi.

Berdasarkan hasil analisis dari PAM terdapat aktivitas yang memiliki hasil presentase tertinggi yaitu, aktivitas operasi (*operation*) sebesar 82,69% dengan total waktu 14.444,71, sehingga perubahan berdampak signifikan terhadap keseluruhan proses produksi. Aktivitas operasi (*operation*) tertinggi terjadi pada stasiun kerja *precurring* sebesar 12.070,76 detik/*mold*, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1. Kemudian digunakan analisis aktivitas konsep PAM untuk memperjelas segala aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA) dan *Necessary Non Value Added* (NNVA) berdasarkan Tabel 4.22. Hasil

analisis aktivitas konsep PAM untuk elemen kerja pada stasiun kerja *precurring* dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Analisis Aktivitas Konsep PAM untuk HB-075 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Analisis	Nilai Aktivitas
<i>Precurring</i>			
1	Melapisi <i>mold</i> kosong dengan oli	Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap keluaran yang dihasilkan.	VA
2	Memindahkan <i>mold</i> kosong di bawah corong <i>batching</i>	Aktivitas ini tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan pada keluaran yang dihasilkan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien.	NNVA
3	Menuangkan adonan ke dalam <i>mold</i>	Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap keluaran yang dihasilkan.	VA
4	Memindahkan adonan ke <i>area precurring</i>	Aktivitas ini tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan pada keluaran yang dihasilkan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien.	NNVA
5	Memeriksa suhu awal	Aktivitas ini tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan pada keluaran yang dihasilkan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien.	NNVA
6	Mengeraskan adonan	Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap keluaran yang dihasilkan.	VA
7	Memeriksa suhu akhir	Aktivitas ini tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan pada keluaran yang dihasilkan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien.	NNVA
8	Memindahkan produk basah ke jalur transportasi	Aktivitas ini tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan pada keluaran yang dihasilkan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien.	NNVA

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.4 stasiun kerja *precurring* terdapat 3 aktivitas yang termasuk *value added* dan 5 aktivitas merupakan aktivitas *necessary non value added*. Penilaian terhadap aktivitas tersebut dilakukan untuk mengetahui aktivitas yang dapat dilakukan perbaikan. *Value added* tidak mungkin dilakukan penyederhanaan karena memiliki nilai tambah secara langsung terhadap keluaran yang dihasilkan. *Necessary non value added* bisa diperkecil waktunya serta penggabungan pelaksanaan beberapa aktivitas.

2. Analisis PAM untuk HB-100

Proses produksi HB-100 terdiri dari 63 elemen kerja. Secara rinci proporsi dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Jumlah Aktivitas HB-100

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Storage</i>	<i>Delay</i>	Total
Jumlah Aktivitas	43	8	5	1	6	63
Persentase	68,25%	12,70%	7,93%	1,59%	9,53%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.5 terdapat 47 aktivitas yang termasuk *value added*. Aktivitas lainnya sebanyak 16 aktivitas merupakan aktivitas *non value added*, sehingga harus dikurangi karena tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan. Total waktu yang dibutuhkan untuk produksi satu produk HB-100 16.624,92 detik/*mold*. Rincian waktu dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas HB-100

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Storage</i>	<i>Delay</i>	Total
Waktu (detik)	13.756,49	730,05	123,99	10,24	2.004,15	16.624,92
Persentase	82,75%	4,39%	0,75%	0,06%	12,05%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.6 aktivitas yang termasuk *value added* sebesar 14.520 detik atau 87,34% dari total waktu. Aktivitas lainnya sebesar 2.104,92 detik atau 12,66% dari total waktu merupakan aktivitas *non value added*, sehingga harus dikurangi karena tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan.

Berikut merupakan analisis dari PAM untuk HB-100:

1. Aktivitas operasi (*operation*) terdapat 44 aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap proses pembuatan HB-100 sebesar 14.520 detik. Pada Tabel 5.5 operasi merupakan aktivitas >80,0%, sehingga perubahan berdampak signifikan terhadap keseluruhan proses produksi yang sudah optimal.
2. Aktivitas transportasi (*transportation*) pada proses pembuatan HB-100 terdapat 8 aktivitas dengan total waktu transportasi sebesar 730,05 detik. Pada Tabel 5.5 transportasi merupakan aktivitas >4,0%, sehingga perubahan berdampak signifikan terhadap keseluruhan proses produksi.
3. Aktivitas inspeksi (*inspection*) pada proses pembuatan HB-100 ada 5 aktivitas yaitu, memeriksa kekentalan *slurry* yang keluar dari *ballmill*, memeriksa kekentalan *slurry* di sumur berat jenis (BJ), memeriksa suhu awal, memeriksa suhu akhir dan memeriksa ukuran potongan. Aktivitas ini tergolong kedalam aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun keberadaan aktivitas ini sangat penting. Kelima aktivitas inspeksi ini dilakukan secara 100% dengan total waktu inspeksi sebesar 123,99 detik. Pada elemen kerja memeriksa kekentalan *slurry* yang keluar dari *ballmill* dan memeriksa kekentalan *slurry* di sumur berat jenis (BJ) menggunakan timbangan gram. Memeriksa suhu awal dan memeriksa suhu akhir menggunakan thermometer suhu, sedangkan memeriksa ukuran potongan menggunakan penggaris stensil. Inspeksi merupakan aktivitas <1,0%, sehingga perubahan tidak berdampak signifikan terhadap keseluruhan proses produksi.
4. Aktivitas menunggu (*delay*) adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Aktivitas ini terjadi ketika mesin sedang beroperasi sehingga operator tidak melakukan aktivitas apapun sampai mesin selesai beroperasi. Terdapat 6 aktivitas menunggu pada proses pembuatan HB-100 dengan total waktu menunggu sebesar 2.004,15 detik. Perbaikan yang dilakukan akan cukup berdampak, karena dari sisi waktu yang dibutuhkan menunggu (*delay*) adalah >12,0% dari total waktu keseluruhan aktivitas.

5. Aktivitas penyimpanan (*storage*) pada proses pembuatan HB-100 hanya terdapat satu aktivitas yaitu aktivitas “meletakkan produk basah ke *area autoclave*” dengan total waktu aktivitas sebesar 10,24 detik. Penyimpanan (*storage*) merupakan aktivitas <1,0%, sehingga perubahan tidak berdampak signifikan terhadap keseluruhan proses produksi.

Berdasarkan hasil analisis dari PAM terdapat aktivitas yang memiliki hasil presentase tertinggi yaitu, aktivitas operasi (*operation*) sebesar 82,75% dengan total waktu 14.520 detik, sehingga perubahan berdampak signifikan terhadap keseluruhan proses produksi. Aktivitas operasi (*operation*) tertinggi terjadi pada stasiun kerja *precurring* sebesar 12.128,15 detik/*mold*, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1. Kemudian digunakan konsep analisis aktivitas PAM untuk memperjelas segala aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA) dan *Necessary Non Value Added* (NNVA). Hasil analisis aktivitas konsep PAM untuk elemen kerja stasiun kerja *ballmill* dan stasiun kerja *precurring* dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Analisis Aktivitas Konsep PAM untuk HB-100 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Analisis	Nilai Aktivitas
<i>Precurring</i>			
1	Melapisi <i>mold</i> kosong dengan oli	Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap keluaran yang dihasilkan.	VA
2	Memindahkan <i>mold</i> kosong di bawah corong <i>batching</i>	Aktivitas ini tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan pada keluaran yang dihasilkan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien.	NNVA
3	Menuangkan adonan ke dalam <i>mold</i>	Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap keluaran yang dihasilkan.	VA
4	Memindahkan adonan ke <i>area precurring</i>	Aktivitas ini tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan pada keluaran yang dihasilkan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien.	NNVA

Lanjutan.....

Tabel 5.7 Analisis Aktivitas Konsep PAM untuk HB-100 (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Analisis	Nilai Aktivitas
<i>Precurring</i>			
5	Memeriksa suhu awal	Aktivitas ini tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan pada keluaran yang dihasilkan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien.	NNVA
6	Mengeraskan adonan	Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap keluaran yang dihasilkan.	VA
7	Memeriksa suhu akhir	Aktivitas ini tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan pada keluaran yang dihasilkan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien.	NNVA
8	Memindahkan produk basah ke jalur transportasi	Aktivitas ini tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan pada keluaran yang dihasilkan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien.	NNVA

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.7 stasiun kerja *precurring* terdapat 3 aktivitas yang termasuk *value added* dan 5 aktivitas merupakan aktivitas *necessary non value added*. Penilaian terhadap aktivitas tersebut dilakukan untuk mengetahui aktivitas yang dapat dilakukan perbaikan. *Value added* tidak mungkin dilakukan penyederhanaan karena memiliki nilai tambah secara langsung terhadap keluaran yang dihasilkan. *Non value added* bisa dihilangkan karena tidak memiliki nilai tambah terhadap keluaran yang dihasilkan. *Necessary non value added* bisa diperkecil waktunya serta penggabungan pelaksanaan beberapa aktivitas.

5.3 Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil dari analisis CSVSM terdapat terdapat waktu standar tertinggi pada stasiun kerja *precurring* sebesar 12.070,76 untuk HB-075 dan sebesar 12.128,15 untuk HB-100. Tingginya waktu standar pada stasiun kerja tersebut membuat tidak tercapainya target harian dari kedua tipe produk. Selain itu, selisih antara waktu standar pada stasiun kerja *batching* dengan stasiun kerja *precurring* cukup jauh, hal ini menyebabkan terjadinya *bottleneck* dan pada

stasiun kerja *cutting* terdapat waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) yaitu, diperlukan *changeover time* 360 detik pada pemotongan samping untuk mengganti kawat potong apabila produk basah dalam kondisi suhu akhir di bawah 75°C, di atas 80°C dan normal pada suhu antara 75°C - 80°C dan diperlukan waktu 600 detik untuk mengubah *setting* ukuran kawat potong dari produksi HB-075 ke HB-100.

Berdasarkan hasil dari analisis PAM terdapat waktu pengerjaan (*processing time*) karena selisih antar waktu stasiun kerja *batching* dengan stasiun kerja *precurring* cukup jauh sebesar 11.542 detik untuk HB-075 dan sebesar 11.592,36 detik untuk HB-100, hal ini menyebabkan terjadinya *bottleneck* dan terjadi adanya penumpukan *work in process* yang terjadi membuat waktu penyelesaian menjadi semakin panjang. Berdasarkan dari analisis permasalahan tersebut, maka terdapat beberapa usulan perbaikan yang diajukan, yaitu:

1. Usulan pertama adalah mengurangi pemborosan waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) pada stasiun kerja *cutting*. Permasalahan terjadi pada pemotongan samping yaitu, diperlukan *changeover time* 360 untuk mengganti kawat potong apabila produk basah dalam kondisi suhu akhir di bawah 75°C, di atas 80°C dan normal pada suhu antara 75°C - 80°C. Pada pemotongan samping operator melakukan kesalahan akibat lupa dalam melakukan *setting* mesin, karena tidak adanya *checklist* untuk *setiing* awal mesin. Kesalahan tersebut menyebabkan waktu yang diperlukan untuk mengganti kawat potong yaitu, sebesar 360 detik. Usulan perbaikan pada waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) dicari penyebabnya menggunakan metode 5 *why*, selanjutnya dilakukan penyelesaian dari akar permasalahan tersebut menggunakan metode 5 W + 1H, kemudian dilakukan pembuatan *checklist* yang akan membantu mengurangi kesalahan operator akibat lupa dalam melakukan *setting* awal pada stasiun kerja *cutting*. Pemborosan dalam bentuk waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) yang terjadi dicari penyebabnya menggunakan metode 5 *why* dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Penggunaan Metode 5 *Why* dalam pemecahan Masalah

	Permasalahan: Terjadinya Pemborosan Waktu Persiapan untuk Operasi (<i>Before Process Time</i>)
<i>Why ?</i>	Mengapa terjadi pemborosan waktu persiapan untuk operasi (<i>before process time</i>)? Karena operator memerlukan waktu cukup lama dalam mengganti kawat potong.
<i>Why ?</i>	Mengapa operator memerlukan waktu cukup lama dalam mengganti kawat potong? Karena operator lupa dalam melakukan <i>setting</i> awal mesin.
<i>Why ?</i>	Mengapa operator lupa dalam melakukan <i>setting</i> awal mesin? Karena tidak ada pembuatan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin.
<i>Why ?</i>	Mengapa tidak ada pembuatan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin? Karena operator kurang menyadari pentingnya pembuatan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin.
<i>Why ?</i>	Mengapa operator kurang menyadari pentingnya pembuatan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin? Karena operator kurang diberi motivasi akan pentingnya pembuatan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin.

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.8 dapat ditemukan akar permasalahan dari pemborosan waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) yaitu karena operator kurang diberi motivasi akan pentingnya pembuatan *checklist* untuk *setting* awal mesin. Setelah menganalisa akar permasalahan, selanjutnya dilakukan penyelesaian akar permasalahan tersebut menggunakan metode 5 W + 1H (*What, Where, Who, When, Why, How*). Metode 5 W + 1H dapat dilihat pada Tabel 5.9. Sedangkan rancangan *checklist* untuk *setting* awal mesin *cutting* dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.9 Penyelesaian Masalah Pemborosan Waktu untuk Operasi (*Before Process Time*) dengan Metode 5W + 1 H

No.	What	Where	Who	When	Why	How
1	Pemborosan waktu persiapan untuk operasi (<i>before process time</i>).	Proses pembuatan bata ringan <i>hi brick</i>	Operator pada stasiun kerja <i>cutting</i> .	Pada saat melakukan pekerjaan.	Agar waktu persiapan untuk operasi tidak terlalu lama.	Melakukan identifikasi penyebab terjadinya pemborosan kemudian melakukan perbaikan.
2	Operator memerlukan waktu cukup lama dalam mengganti kawat potong.	Proses pembuatan bata ringan <i>hi brick</i>	Operator pada stasiun kerja <i>cutting</i> .	Pada saat melakukan pekerjaan.	Untuk memudahkan operator dalam menyelesaikan pekerjaannya dengan baik dan benar.	Melakukan identifikasi penyebab lamanya waktu dalam mengganti kawat potong.
3	Operator lupa dalam melakukan <i>setting</i> awal mesin.	Proses pembuatan bata ringan <i>hi brick</i>	Operator pada stasiun kerja <i>cutting</i> .	Pada saat melakukan pekerjaan.	Untuk mengurangi kesalahan akibat lupa dalam melakukan <i>setting</i> awal mesin, sehingga tidak terjadi pemborosan waktu persiapan untuk operasi.	Melakukan rencana pembuatan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin.
4	Tidak ada pembuatan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin.	Proses pembuatan bata ringan <i>hi brick</i>	Operator dan yang melakukan pelatihan yaitu Departemen <i>Human Resource</i> .	Sesuai rencana Departemen <i>Human Resource</i> .	Agar operator dapat menyelesaikan pekerjaannya dengan cepat, sehingga tidak terjadi pemborosan waktu persiapan untuk operasi.	Melakukan penyusunan dan rencana pembuatan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin.
5	Operator kurang diberi motivasi akan pentingnya pembuatan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin.	Proses pembuatan bata ringan <i>hi brick</i>	Departemen <i>Human Resource</i> dan Departemen <i>Engineering</i> .	Sesuai kebutuhan dan rencana yang telah disusun.	Agar operator memiliki kesadaran pentingnya perbaikan-perbaikan di tempat kerja, sehingga tidak terjadi pemborosan waktu.	Memberikan motivasi kepada operator akan pentingnya perbaikan-perbaikan di tempat kerja.

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 5.10 Rancangan *Checklist* untuk *Setting* Awal Mesin *Cutting*

<i>Checklist Setting Awal Mesin Cutting pada Pemotongan Samping</i>				
Tanggal :				
Produksi :				
Shift :				
<i>Mold</i>	Suhu Akhir	Mengganti Kawat Potong (V)	Mengecek posisi kawat (V)	Mesin siap digunakan (V)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

(Sumber: Pengolahan Data)

Waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) pada stasiun kerja *cutting* yang awalnya 360 detik setelah dilakukan usulan perbaikan, maka waktu yang diperlukan untuk mengganti kawat potong pada pemotongan samping menjadi 315 detik. Usulan dilakukan adalah dengan membuat rancangan *checklist* untuk *setting* awal mesin, sehingga memudahkan operator untuk segera menjalankan mesin. Total waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) sebelum dilakukan usulan perbaikan sebesar 960 detik dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan setelah dilakukan usulan perbaikan menjadi 915 detik. Sehingga persentase penurunan waktunya sebesar 4,68%. Perhitungan pengurangannya sebagai berikut:

a. Waktu Sebelum Perbaikan:

Setting pemotongan samping = 360 detik

Setting pemotongan atas = 600 detik

Total waktu *setting* = *Setting* pemotongan samping + *Setting* pemotongan atas
 = 360 detik + 600 detik
 = 960 detik

b. Waktu Setelah Perbaikan:

Setting pemotongan samping = 315 detik

Setting pemotongan atas = 600 detik

Total waktu *setting* = *Setting* pemotongan samping + *Setting* pemotongan atas
 = 315 detik + 600 detik
 = 915 detik

Selisih waktu = Waktu sebelum perbaikan – Waktu setelah perbaikan
 = 960 detik – 915 detik
 = 45 detik

$$\begin{aligned} \text{Persentase penurunan waktu} &= \frac{\text{Selisih waktu}}{\text{Waktu sebelum perbaikan}} \times 100\% \\ &= \frac{45}{960} \times 100\% \\ &= 4,68\% \end{aligned}$$

Pengurangan waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) akan berpengaruh pada *uptime* stasiun kerja *cutting*. *Uptime* sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.11 yang didapat menggunakan rumus 2.2.

Tabel 5.11 Data *Uptime* Sebelum dan Setelah Perbaikan

Stasiun Kerja	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
	<i>Up Time</i> (%)	<i>Up Time</i> (%)
<i>Ballmill</i>	100	100
<i>Batching</i>	100	100
<i>Precurring</i>	100	100
<i>Cutting</i>	96,19	96,36

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.11 data *uptime* stasiun kerja *cutting* sebesar 96,19% dan setelah perbaikan menjadi 96,36%. Sehingga mengalami kenaikan sebesar 0,17%. Perhitungan data *uptime* sebelum perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.18, sedangkan perhitungan sesudah perbaikan pada stasiun kerja *cutting* sebagai berikut:

$$\% \text{ uptime} = \frac{25.200 - 915}{25.200} = 0,9636 = 96,36\%$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase kenaikan data } \textit{uptime} &= \text{Setelah perbaikan} - \text{Sebelum perbaikan} \\ &= 96,36\% - 96,19\% \\ &= 0,17\% \end{aligned}$$

- Usulan kedua adalah mengurangi pemborosan waktu pengerjaan (*processing time*). Waktu standar yang diperlukan untuk membuat produk pada stasiun kerja *precurring* lebih besar dari pada stasiun kerja sebelumnya yaitu stasiun kerja *batching*, karena selisih antar waktu standar stasiun kerja *batching* dengan stasiun kerja *precurring* cukup jauh sebesar 11.542 detik untuk HB-075 dan sebesar 11.592,36 detik untuk HB-100 dapat dilihat pada Tabel 5.1, hal ini menyebabkan terjadinya *bottleneck* dan terjadi adanya penumpukan *Work In Process* (WIP) yang terjadi membuat waktu penyelesaian menjadi semakin panjang. Usulan yang diajukan adalah penambahan jumlah *mold* pada stasiun kerja *precurring*, dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Asumsi Penambahan Jumlah *Mold*

Tipe Produk	Availability (detik)	Kondisi Sebelum Perbaikan		Kondisi Setelah Perbaikan	
		Jumlah <i>Mold</i> (unit)	Kapasitas Produksi (<i>mold</i> /hari)	Jumlah <i>Mold</i> (unit)	Kapasitas Produksi (<i>mold</i> /hari)
HB-075	12.070,86	12	14	24	28
HB-100	12.128,15	12	14	24	28

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.12 tersebut, maka kapasitas akan semakin meningkat dan dapat dilihat bahwa peningkatan kapasitas telah memenuhi permintaan pelanggan harian sebesar 30 *mold*/hari. Kapasitas yang semakin meningkat ini akan mengurangi jumlah WIP, semakin sedikit WIP maka *Time Between Next Operation* (TBNO) akan semakin berkurang dan nantinya mempengaruhi berkurangnya waktu penyelesaian. Perhitungan asumsi pengurangan WIP dan TBNO untuk stasiun kerja *precurring* dapat dilihat pada Tabel 5.13 dan Tabel 5.14.

Tabel 5.13 Perhitungan Pengurangan WIP

Tipe Produk	Stasiun Kerja	WIP Aktual (<i>mold</i>)	Rata-Rata Permintaan per Hari (<i>mold</i> /hari)	Kapasitas Produksi Setelah Usulan (<i>mold</i> /hari)	Jumlah WIP Setelah Usulan (<i>mold</i>)
HB-075	<i>Precurring</i>	1	25	30	$[1-(28-5)] = -2 = 0$
HB-100	<i>Precurring</i>	1	25	30	$[1-(28-5)] = -2 = 0$

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 5.14 Perhitungan Pengurangan TBNO

Tipe Produk	Stasiun Kerja	WIP Aktual (<i>mold</i>)	TBNO Aktual (detik)	Rata-Rata Permintaan per Hari (<i>mold</i> /hari)	Kapasitas Produksi Setelah Usulan (<i>mold</i> /hari)	Jumlah WIP Setelah Usulan (<i>mold</i>)	TBNO Setelah Usulan (detik)
HB-075	<i>Precurring</i>	1	504	25	28	0	0
HB-100	<i>Precurring</i>	1	504	25	28	0	0

(Sumber: Pengolahan Data)

5.4 Pemetaan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM)

Rekapitulasi dari indikator untuk FSVSM untuk produk HB-075 dan HB-100 dapat dilihat pada Tabel 5.15 dan Tabel 5.16

Tabel 5.15 Indikator untuk HB-075

Stasiun Kerja	Waktu Standar (detik/ <i>mold</i>)	<i>Changeover</i> (detik)	WIP	<i>Time Between Next Operation</i> (detik)	<i>Availability</i> (detik)	<i>Uptime</i> (%)	Operator (orang)
<i>Ballmill</i>	3.451,61	0	0	0	25.200	100	3
<i>Batching</i>	528,37	0	0	0	25.200	100	2
<i>Precurring</i>	12.070,86	0	0	0	25.200	100	7
<i>Cutting</i>	495,31	915	0	0	25.200	96,36	5

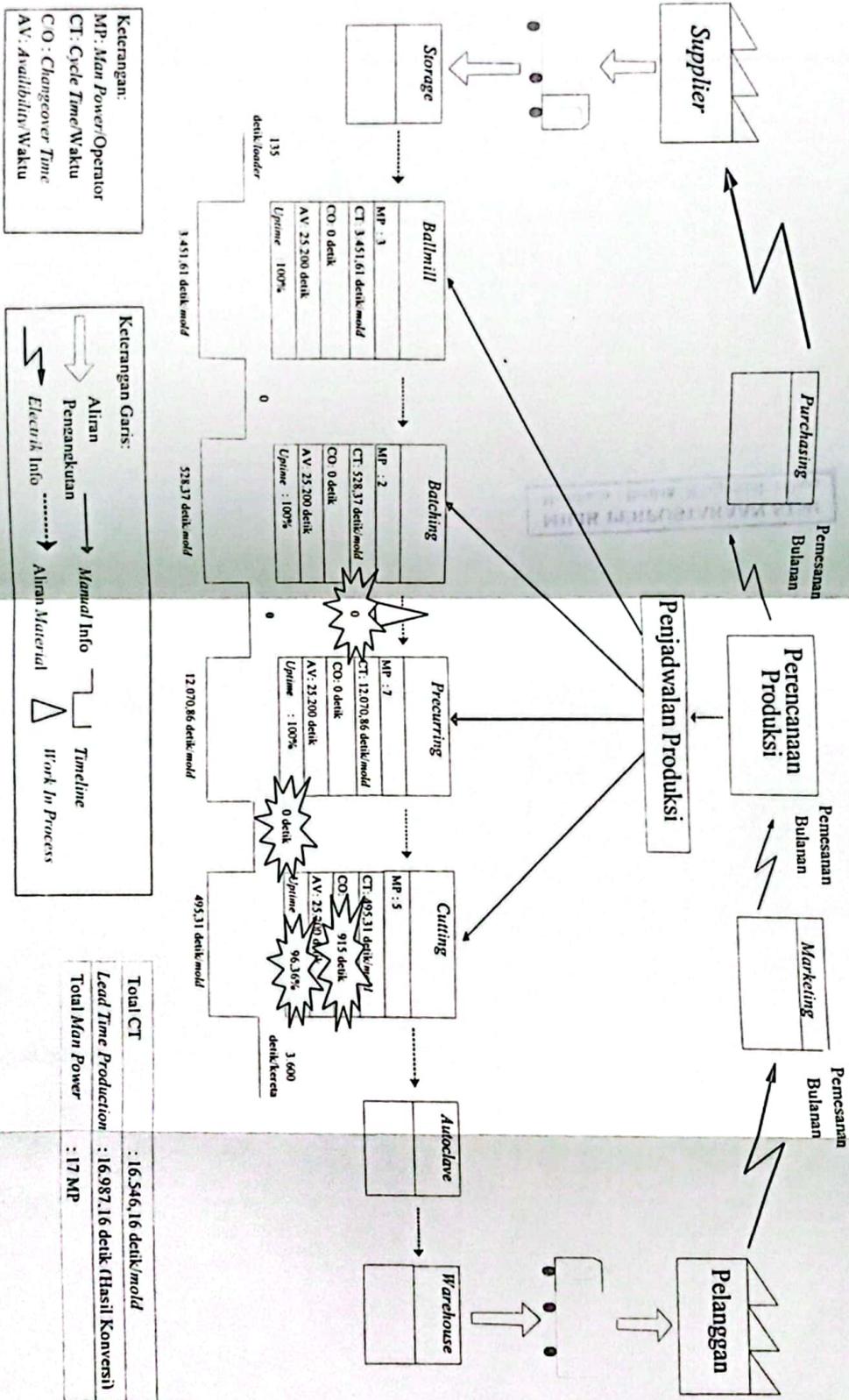
(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 5.16 Indikator untuk HB-100

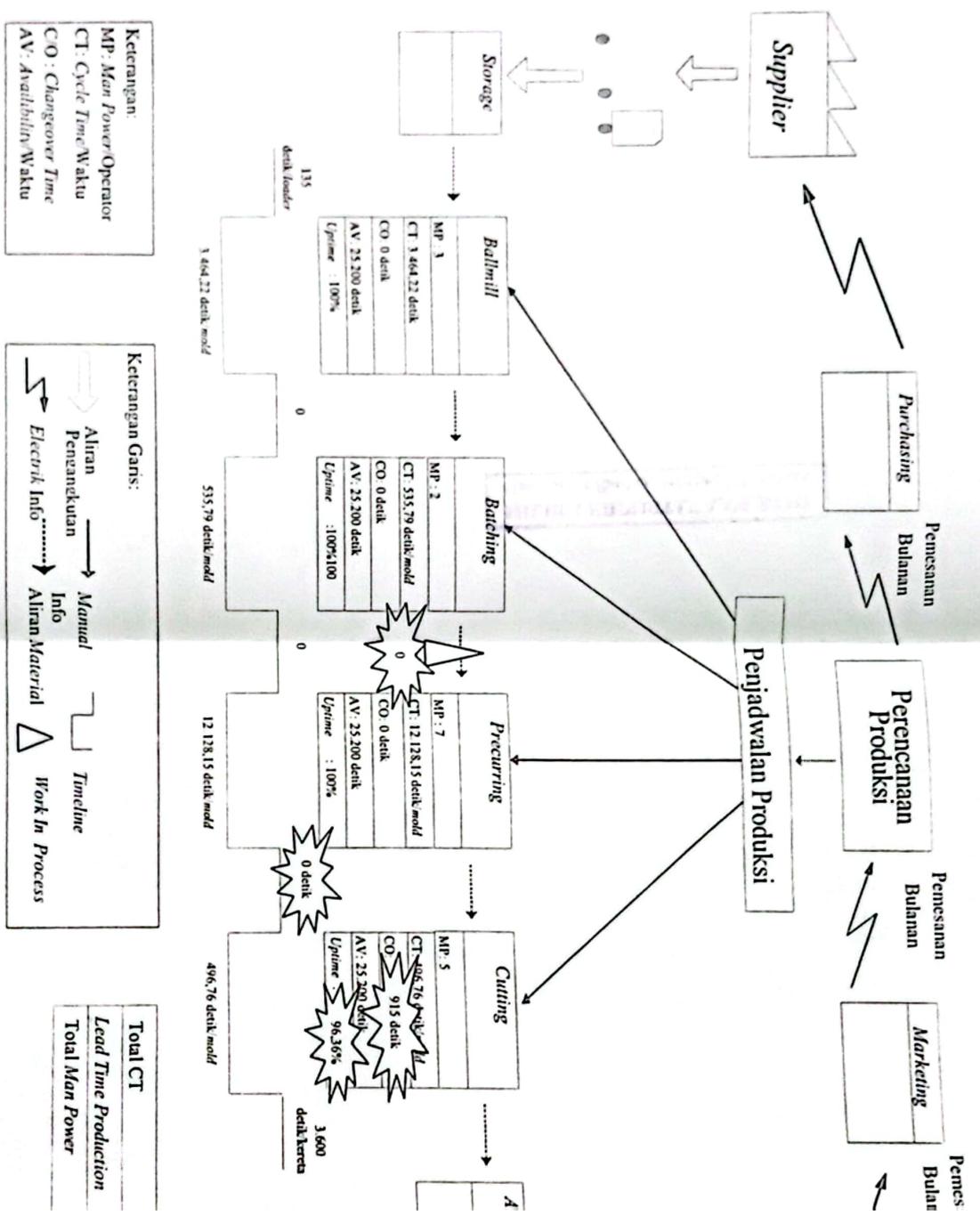
Stasiun Kerja	Waktu Standar (detik/ <i>mold</i>)	<i>Changeover</i> (detik)	WIP	<i>Time Between Next Operation</i> (detik)	<i>Availability</i> (detik)	<i>Uptime</i> (%)	Operator (orang)
<i>Ballmill</i>	3.464,22	0	0	0	25.200	100	3
<i>Batching</i>	535,79	0	0	0	25.200	100	2
<i>Precurring</i>	12.128,15	0	0	0	25.200	100	7
<i>Cutting</i>	496,76	915	0	0	25.200	96,36	5

(Sumber : Pengolahan Data)

Setelah semua informasi terkumpul dari semua operasi kerja, data-data tersebut dimasukkan ke dalam *process box*. Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 menunjukkan *future state value stream mapping* yang menggambarkan kondisi seluruh proses yang terjadi pada rantai produksi setelah dilakukan usulan perbaikan.



Gambar 5.1 Future State Value Stream Mapping HB-075
 (Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 5.2 Future State Value Stream Mapping HB-100

(Sumber: Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Berdasarkan *current state value stream mapping* proses produksi HB-075 dan HB-100 terdapat waktu standar tertinggi pada stasiun kerja *precurring* sebesar 12.070,76 untuk HB-075 dan sebesar 12.128,15 untuk HB-100. Tingginya waktu standar pada stasiun kerja tersebut membuat tidak tercapainya target harian dari kedua tipe produk. Selain itu, selisih antara waktu standar pada stasiun kerja *batching* dengan stasiun kerja *precurring* cukup jauh, hal ini menyebabkan terjadinya *bottleneck* dan pada stasiun kerja *cutting* terdapat waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) yaitu, diperlukan *changeover time* 360 detik pada pemotongan samping untuk mengganti kawat potong dan diperlukan waktu 600 detik untuk mengubah *setting* ukuran kawat potong dari produksi HB-075 ke HB-100.
2. Pemborosan terjadi pada waktu persiapan untuk operasi (*before process time*) pada stasiun kerja *cutting*. Permasalahan terjadi pada pemotongan samping yaitu, diperlukan *changeover time* 360 untuk mengganti kawat potong. Pada pemotongan samping operator melakukan kesalahan akibat lupa dalam melakukan *setting* mesin, karena tidak adanya *checklist* untuk *setiing* awal mesin. Kesalahan tersebut menyebabkan waktu yang diperlukan untuk mengganti kawat potong yaitu, sebesar 360 detik. Selanjutnya pada waktu pengerjaan (*processing time*) karena selisih antar waktu stasiun kerja *batching* dengan stasiun kerja *precurring* cukup jauh sebesar 11.542 detik untuk HB-075 dan sebesar 11.592,36 detik untuk HB-100, hal ini menyebabkan terjadinya *bottleneck* dan terjadi adanya penumpukan *work in process* yang terjadi membuat waktu penyelesaian menjadi semakin panjang.
3. Usulan yang dilakukan pada stasiun kerja *cutting* berupa pembuatan *checklist* yang akan membantu mengurangi kesalahan operator akibat lupa dalam

melakukan *setting*. Pada stasiun kerja *precurring* usulan yang dilakukan berupa penambahan jumlah *mold* kosong sebanyak 12 unit untuk masing-masing HB-075 dan HB-100.

4. Berdasarkan *future state value stream mapping* proses produksi HB-075 dan HB-100 setelah adanya usulan perbaikan, waktu penyelesaian proses produksi HB yang terjadi untuk HB-075 dari 17.491,16 detik/*mold* menjadi 16.987,16 detik/*mold* dan untuk HB-100 dari 17.569,92 detik/*mold* menjadi 17.065,92 detik/*mold*.

6.2 Saran

Untuk membantu perusahaan dalam mengurangi pemborosan proses produksi HB-075 dan HB-100 yang dapat terjadi kembali dikemudian hari, maka beberapa saran diberikan untuk perusahaan, sebagai berikut:

1. Pada stasiun kerja *cutting* perusahaan dapat mempertimbangkan pembuatan *checklist* untuk *setting* awal mesin yang akan membantu mengurangi kesalahan operator akibat lupa dalam melakukan *setting* awal merupakan saran perbaikan yang diajukan untuk perusahaan.
2. Pada stasiun kerja *precurring* perusahaan dapat mempertimbangkan penambahan jumlah *mold* kosong sebanyak 12 unit untuk HB-075 dan 12 unit untuk HB-100. Hal ini dikarenakan jumlah waktu standar yang diperlukan dengan jumlah *mold* yang tersedia tidak dapat memenuhi target produksi harian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung H., Hendrastuti dan Imdam Agustiningsih Irma. 2014. Kamus Istilah Produksi Ramping; Berisi Lebih dari 1.000 Istilah yang Sering Digunakan dalam Bidang Teknik & Manajemen Industri. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Groover, P., Mikell. 2007. *Automation, Production Systems and Computer Integrated Manufacturing*. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 07458.
- Hines, Peter dan Rich, N. 1997. *The Seven Value Stream Mapping*. Lean Enterprise Research Centre, Business School, Cardiff.
- Hines, Peter dan Taylor, David. 2000. *Going Lean*. Proceeding of Lead Enterprise Research Center, Business School, Cardiff.
- Hizer, Jay dan Render, Barry. 2001. *Operations Management*. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 07458.
- Morgan, J. dan Liker, J. 2006. *Toyota Product Development System*. Productivity Press. New York.
- Rother, M. dan Shook, J. 1998. *Learning To See Value Stream Mapping To Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute. Brookline.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R. dan Tjakraatmadja, J. H. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Bandung. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Wignjosuebrotto, S. 2006. *Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu*. Guna Widya. Surabaya.