

No. Dok : 4707

Copy : 1

D
650.5
Hid
U

USULAN PERBAIKAN PADA PROSES PRODUKSI *STRINGING UPRIGHT PLANO* LINI 1 MELALUI MINIMASI WASTE MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* DI PT YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyelesaian Program Diploma IV
Program Studi Teknik dan Manajemen Industri pada
Sekolah Tinggi Manajemen Industri**

OLEH:

NAMA : NUZULUL HIDAYATI

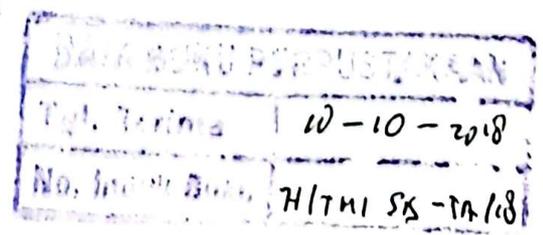
NIM : 1110059



**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

JAKARTA

2015



SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

“USULAN PERBAIKAN PADA PROSES PRODUKSI *STRINGING UP*
LINI 1 MELALUI MINIMASI *WASTE* MENGGUNAKAN METODE
VALUE STREAM MAPPING DI PT YAMAHA INDONESIA”

DISUSUN OLEH :
NAMA : NUZULUL HIDAYATI
NIM : 1110059
PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir
Sekolah Tinggi Manajemen Industri

Jakarta, Februari 2015

Dosen Pembimbing



Dewi Auditya Marizka, ST., MT
NIP : 197503182001122003

**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL TUGAS AKHIR : USULAN PERBAIKAN PADA PROSES
PRODUKSI *STRINGING UPRIGHT PIANO*
LINI 1 MELALUI MINIMASI *WASTE*
MENGUNAKAN METODE *VALUE
STREAM MAPPING* DI PT YAMAHA
INDONESIA**

DISUSUN OLEH :
NAMA : NUZULUL HIDAYATI
NIM : 1110059
**PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK DAN MANAJEMEN
INDUSTRI**

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen Industri pada Hari Jumat tanggal 26 APRIL 2015.

Jakarta, JUNI 2015

Penguji 1,



Irma Agustiningsih I., S.ST., MT.

Penguji 3



Dra. Paizah

Penguji 2,



Hernadewita, ST., MSi.

Penguji 4,



Dewi Auditya Marizka, ST., MT.



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Muzulul Hidayati
 NIM : 1110059
 Judul TA : Usulan Perbaikan pada Proses Produksi Stringing up Lini I Melalui Minimasi Waste Menggunakan Metode Value Stream Mapping Di PT Yamaha Indonesia
 Pembimbing : Dewi Auditya Marizka, ST., MT.
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
27-08-04	BAB I & III	Revisi	
03-09-04	BAB I & III	Revisi	
12-09-04	BAB I, III, IV	I & III Acc - IV Revisi	
16-09-04	BAB IV	Revisi	
17-09-04	BAB IV dan V	Revisi	
17-10-04	BAB IV, V, dan VI	IV Acc - V dan VI Revisi	
18-02-05	Bab V dan VI	ACC V dan VI - Revisi	
20-02-05	Bab I & VI	ACC - Revisi	
25-02-05	Bab I & VI lampiran, dll	→ ACC → daftar seminar	

Mengetahui,
Ka Prodi

.....

Pembimbing

NIP : 49702407200321001.

NIP : 159503182001122003



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuzulul Hidayati

NIM : 1110059

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 PERBAIKAN PADA PROSES PRODUKSI *STRINGING UP* LINI 1 MELALUI MINIMASI *WASTE* MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* DI PT YAMAHA INDONESIA”**

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, assistensi dengan dosen pembimbing, dan mempelajari 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, kecuali yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, Februari 2015

Yang Membuat Pernyataan



Nuzulul Hidayati

ABSTRAK

Pertumbuhan industri manufaktur yang pesat diikuti oleh kebutuhan pelanggan yang semakin meningkat, menuntut perusahaan manufaktur untuk bersaing dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. PT Yamaha Indonesia sebagai sebuah perusahaan manufaktur, juga dituntut untuk memiliki kemampuan produksi yang tinggi agar dapat bersaing dengan perusahaan lain yang sejenis khususnya pada industri alat musik piano. Salah satu proses yang harus dilalui dalam produksi piano adalah proses *stringing* yang terdapat dibagian *stringing* dalam penelitian ini dilakukan pada produk *upright piano (UP)*. Bagian *stringing UP* lini 1 memproses dua tipe *upright piano* yaitu tipe B1 dan B2. Namun, dalam proses produksinya terdapat permasalahan, yaitu tidak tercapainya target produksi harian *stringing UP* sebesar 203 unit/hari. Besarnya target harian itu tidak didukung dengan kapasitas produksi yang hanya sebesar 179 unit/hari. Hal ini terjadi karena masih terjadi pemborosan dalam proses produksinya, ditandai oleh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Untuk melihat kondisi aktual dari proses produksi *stringing UP* dapat dilihat dengan menggunakan *current state value stream mapping (CSVSM)*. Dengan CSVSM dapat dilihat total *cycle time* dan *lead time*. *Cycle time* dan *lead time* dapat digunakan sebagai acuan untuk melihat apakah proses produksi sudah *lean* atau belum dengan menghitung *Process Cycle Efficiency (PCE)*. Hasil perhitungan didapatkan PCE kondisi saat ini hanya 19,19% untuk B1 dan 19,67% untuk B2. Sedangkan perhitungan kapasitas diperoleh hasil 0,30 unit/menit. Melalui identifikasi pemborosan diperoleh bahwa masih terjadi transportasi yang tidak perlu, gerakan yang berlebih, proses berlebih, dan adanya *inventory* berlebih. Akar permasalahan yang terjadi di proses produksi berdasarkan analisis penyebab terjadinya pemborosan adalah letak peralatan yang jauh dari operator, kondisi peralatan yang kurang optimal, dan waktu standar yang melebihi *takt time* produksi. Berdasarkan akar permasalahan pemborosan tersebut, diajukan beberapa usulan untuk mengatasi permasalahan yang ada, yaitu dengan mendekatkan peralatan kepada operator, modifikasi peralatan, dan pemindahan beberapa elemen kerja. Hasil dari usulan ini kemudian digambarkan dengan *future state value stream mapping (FSVSM)*. Dengan usulan tersebut, diperoleh besar *Process Cycle Efficiency (PCE)* meningkat menjadi 33,49% untuk B1 dan 34,15% untuk B2 serta kapasitas 0,34 unit/menit.

Kata kunci: *UP-B1, UP-B2, Value Stream Mapping, Process Cycle Efficiency, Pemborosan.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam tak lupa penulis panjatkan atas Nabi Muhammad SAW, sehingga pada akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul, **“USULAN PERBAIKAN PADA PROSES PRODUKSI *STRINGING UP* LINI 1 MELALUI MINIMASI *WASTE* MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* DI PT YAMAHA INDONESIA.”** Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua, Ibu Supriyatin dan Bapak Arifin yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dan mereka merupakan sumber motivasi dari penyusun.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Sekolah Tinggi Manajemen Industri (STMI) Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik dan Manajemen Industri (TMI). Disadari dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, baik yang menyangkut etika penyusunan, bahasa, maupun dari segi materi. Sehubungan dengan kekurangan-kekurangan tersebut, diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak, sehingga dapat meningkatkan kualitas penyusunan di masa yang akan datang.

Pada kesempatan ini penyusun 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 penyusun sampaikan kepada:

- Keluarga penyusun yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, doa, nasihat dan motivasi dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
- Bapak Drs. Achmad Zawawi, MA., MM. selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI.

- Bapak Dr. Mustofa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Industri.
- Ibu Dewi Auditya Marizka, ST., MT selaku dosen pembimbing selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.
- Bapak Zanurip Sujana, selaku Pembimbing Lapangan yang telah menjadi pembimbing dan motivator selama melakukan Penelitian di PT Yamaha Indonesia.
- Seluruh karyawan PT Yamaha Indonesia yang telah memberikan informasi-informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian.
- Fajar Sahara Eko Susilo yang tidak lelah memberikan perhatian, semangat, doa, dan nasihat.
- Sahabat-sahabat penyusun di kampus yaitu, Rika, Delly, Yani, Azizah, Dini, Fani, Asih, dan Tika atas kebersamaan, kebahagiaan, semangat, doa dan dukungannya.
- Teman seperjuangan Laras, Fitria, dan Lulu untuk saling menyemangati.
- Para pengurus dan mantan pengurus LPM Industria yang selalu mendoakan dan memberikan semangat dalam penyusunan laporan khususnya Zen, Qolbi, Arifin, Oki, dan Tri.
- Para pengurus dan mantan pengurus LDK Foskomi yang selalu mendoakan dan memberikan semangat dalam penyusunan laporan khususnya Ririn, Putri, Manda, Intan, Amel, Fitria, Dika, Tina, Lia dan Mada.

Akhir kata, semoga laporan ini kiranya dapat memberikan manfaat bagi para pembaca di kemudian hari.

Jakarta, Februari 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Definisi <i>Lean Manufacturing</i>	6
2.2 Definisi <i>Value Stream Mapping</i>	8
2.3 Manfaat <i>Value Stream Mapping</i>	10
2.4 Pembuatan <i>Mapping</i>	12
2.4.1 Langkah-langkah Pembuatan <i>Mapping</i>	12
2.4.2 Simbol-simbol dalam VSM	14
2.4.3 VSM pada Saat Ini	16

2.4.4	VSM Masa Depan.....	19
2.5	<i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	22
2.6	Kapasitas.....	24
2.7	Pengukuran Waktu Kerja	25
2.7.1	Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factors</i>)	25
2.7.2	Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>).....	27
2.8	Uji Statistik.....	29
2.8.1	Uji Kecukupan Data.....	29
2.9	Perhitungan Waktu Standar.....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Data.....	32
3.1.1	Data Primer	32
3.1.2	Data Sekunder.....	32
3.2	Sumber Data	33
3.3	Metode Pengumpulan Data	33
3.4	Metodologi Pemecahan Masalah.....	34
3.4.1	Studi Lapangan	34
3.4.2	Studi Pustaka.....	34
3.4.3	Perumusan Masalah	34
3.4.4	Tujuan Penelitian	34
3.4.5	Pengumpulan Data	35
3.4.6	Pengolahan Data	35
3.4.7	Analisis Data.....	36
3.4.8	Kesimpulan dan Saran	37

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	39
4.1.1	Sejarah Umum Perusahaan	39
4.1.2	Visi dan Misi PT Yamaha Indonesia	41
4.1.3	Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia.....	41

4.1.4 Tenaga Kerja dan Waktu Kerja.....	42
4.1.5 Produk yang Dihasilkan Perusahaan.....	43
4.1.6 Proses Produksi <i>StringingUP</i>	45
4.1.7 <i>Lay Out StringingUP</i>	47
4.1.8 Penentuan Operator yang Diukur.....	49
4.1.9 Data Pengukuran Waktu Siklus (Ws).....	49
4.1.10 Data Rencana Produksi.....	52
4.1.11 Jam Kerja Tersedia.....	53
4.1.12 <i>Uptime</i>	54
4.1.13 Jumlah <i>Inventory</i>	54
4.2 Pengolahan Data.....	55
4.2.1 Penentuan Waktu Siklus.....	55
4.2.2 Uji Statistik.....	61
4.2.3 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku.....	65
4.2.4 Pembuatan <i>Current state Mapping</i>	76
4.2.5 Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency (PCE)</i>	85
4.2.6 Perhitungan Produktivitas.....	85
4.2.7 Identifikasi Pemborosan.....	86
4.2.8 <i>Detail Mapping</i>	86

BAB V ANALISIS DATA

5.1 <i>Current State Value Stream Mapping</i>	91
5.2 Hasil <i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	93
5.3 Usulan Perbaikan.....	96
5.3.1 Usulan Perbaikan dan <i>Future State Value Stream Mapping</i>	96
5.3.2 <i>Future State Value Stream Mapping</i>	109
5.3.3 Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency (PCE) FSVSM</i>	117
5.3.4 Perhitungan Produktivitas Setelah Usulan Perbaikan.....	118

Daftar Isi

	Halaman	
Tabel 1.1	Metode untuk Mengetahui Nilai	17
Tabel 1.2	Algoritma Perencanaan Jadwal dengan Teknik Tipe Strong Precedence	28
Tabel 1.3	Perencanaan Jadwal dengan Teknik Jaringan yang Terintegrasi	38
Tabel 1.4	Perhitungan tipe earliest yang meliputi 2-tingkat, 1D	37
Tabel 1.5	Perhitungan tipe earliest yang meliputi	40
Tabel 1.6	Perhitungan Waktu Tertunda dengan 2-tingkat, Tipe 1D	44
Tabel 1.7	Tipe Terencana Tertunda untuk Tipe 1D	45
Tabel 1.8	Tipe Early Terencana Terencana 1D dan 1-tingkat tipe 1D	47
Tabel 1.9	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	48
Tabel 1.10	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	49
Tabel 1.11	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	50
Tabel 1.12	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	51
Tabel 1.13	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	52
Tabel 1.14	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	53
Tabel 1.15	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	54
Tabel 1.16	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	55
Tabel 1.17	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	56
Tabel 1.18	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	57
Tabel 1.19	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	58
Tabel 1.20	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	59
Tabel 1.21	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	60
Tabel 1.22	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	61
Tabel 1.23	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	62
Tabel 1.24	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	63
Tabel 1.25	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	64
Tabel 1.26	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	65
Tabel 1.27	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	66
Tabel 1.28	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	67
Tabel 1.29	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	68
Tabel 1.30	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	69
Tabel 1.31	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	70
Tabel 1.32	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	71
Tabel 1.33	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	72
Tabel 1.34	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	73
Tabel 1.35	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	74
Tabel 1.36	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	75
Tabel 1.37	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	76
Tabel 1.38	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	77
Tabel 1.39	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	78
Tabel 1.40	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	79
Tabel 1.41	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	80
Tabel 1.42	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	81
Tabel 1.43	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	82
Tabel 1.44	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	83
Tabel 1.45	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	84
Tabel 1.46	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	85
Tabel 1.47	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	86
Tabel 1.48	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	87
Tabel 1.49	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	88
Tabel 1.50	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	89
Tabel 1.51	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	90
Tabel 1.52	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	91
Tabel 1.53	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	92
Tabel 1.54	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	93
Tabel 1.55	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	94
Tabel 1.56	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	95
Tabel 1.57	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	96
Tabel 1.58	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	97
Tabel 1.59	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	98
Tabel 1.60	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	99
Tabel 1.61	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	100
Tabel 1.62	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	101
Tabel 1.63	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	102
Tabel 1.64	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	103
Tabel 1.65	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	104
Tabel 1.66	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	105
Tabel 1.67	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	106
Tabel 1.68	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	107
Tabel 1.69	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	108
Tabel 1.70	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	109
Tabel 1.71	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	110
Tabel 1.72	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	111
Tabel 1.73	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	112
Tabel 1.74	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	113
Tabel 1.75	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	114
Tabel 1.76	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	115
Tabel 1.77	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	116
Tabel 1.78	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	117
Tabel 1.79	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	118
Tabel 1.80	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	119
Tabel 1.81	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	120
Tabel 1.82	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	121
Tabel 1.83	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	122
Tabel 1.84	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	123
Tabel 1.85	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	124
Tabel 1.86	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	125
Tabel 1.87	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	126
Tabel 1.88	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	127
Tabel 1.89	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	128
Tabel 1.90	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	129
Tabel 1.91	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	130
Tabel 1.92	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	131
Tabel 1.93	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	132
Tabel 1.94	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	133
Tabel 1.95	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	134
Tabel 1.96	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	135
Tabel 1.97	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	136
Tabel 1.98	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	137
Tabel 1.99	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	138
Tabel 1.100	Perencanaan dengan Tipe dan Tipe 1D	139

Tabel 5.1	Analisis CSVSM Proses Produksi <i>Stringback</i> <i>UP</i> Tipe B1 dan B2	91
Tabel 5.2	Jumlah Aktivitas B1	93
Tabel 5.3	Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas B1	93
Tabel 5.4	Jumlah Aktivitas B2	94
Tabel 5.5	Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas B2	94
Tabel 5.6	Rekapitulasi Hasil Analisis PAM.....	95
Tabel 5.7	Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja <i>Fix Frame</i>	97
Tabel 5.8	Asumsi Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Jarak Pengambilan	98
Tabel 5.9	Asumsi Pengurangan Waktu S.K. <i>Fix Frame</i> Setelah Perbaikan	101
Tabel 5.10	Asumsi Pengurangan Waktu S.K. Bor <i>Bushing</i>	102
Tabel 5.11	Asumsi Usulan Perbaikan pada Stasiun Kerja Bor <i>Bushing</i>	103
Tabel 5.12	Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja <i>Tuning Pin</i>	104
Tabel 5.13	Asumsi Pengurangan Waktu S.K <i>Tuning Pin</i> Setelah Perbaikan	105
Tabel 5.14	Indikator FSVSM untuk <i>Upright Piano</i> B1	105
Tabel 5.15	Indikator FSVSM untuk <i>Upright Piano</i> B2	106
Tabel 5.16	Rekapitulasi Waktu Proses pada Stasiun Bor <i>Bushing</i>	109
Tabel 5.17	Asumsi Pemindahan Elemen Kerja	110
Tabel 5.18	Asumsi Setelah Dilakukan Pemindahan Elemen Kerja.....	111
Tabel 5.19	Perhitungan Pengurangan <i>Time Between Next Operation</i>	112
Tabel 5.20	Indikator FSVSM Lanjutan untuk <i>Upright Piano</i> B1	113
Tabel 5.21	Indikator FSVSM Lanjutan untuk <i>Upright Piano</i> B2	113
Tabel 5.22	Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM.....	116
Tabel 5.23	Perbandingan Hasil PCE <i>Current</i> dan <i>Future</i>	117
Tabel 5.24	Perbandingan Hasil Kapasitas <i>Current</i> dan <i>Future Stringing UP</i>	118

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Model Pengurangan Pemborosan..... 12
Gambar 2.2	Diagram Pembuatan <i>Mapping</i> 13
Gambar 2.3	Contoh <i>Current State Value Stream Mapping</i> 19
Gambar 2.4	Contoh <i>Future State Value Stream Mapping</i> 22
Gambar 2.5	<i>Process Activity Mapping</i> 23
Gambar 3.1	Kerangka Pemecahan Masalah 38
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia 42
Gambar 4.2	<i>Upright Piano B1 PM</i> 44
Gambar 4.3	<i>Grand Piano 1K PE</i> 44
Gambar 4.4	Peta Perakitan di Bagian <i>Stringing UP</i> 46
Gambar 4.5	<i>Lay Out Stringing UP</i> 48
Gambar 4.6	Bobot pemilihan lini pada <i>stringing UP</i> 77
Gambar 4.7	<i>Strungback UP B1</i> 78
Gambar 4.8	<i>Strungback UP B2</i> 78
Gambar 4.9	<i>Door-to-door Mapping</i> 80
Gambar 4.10	<i>Current State Mapping Upright Piano B1</i> 83
Gambar 4.11	<i>Current State Mapping Upright Piano B2</i> 84
Gambar 5.1	<i>Future State Mapping Upright Piano B1</i> 107
Gambar 5.2	<i>Future State Mapping Upright Piano B2</i> 108
Gambar 5.3	<i>Future State Mapping Lanjutan Upright Piano B1</i> 114
Gambar 5.4	<i>Future State Mapping Lanjutan Upright Piano B2</i> 115

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Waktu Siklus Tipe B1 dan B2 per Elemen Kerja.
- Lampiran B : Hasil Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus Tipe B1 dan B2 per Elemen Kerja.
- Lampiran C : Uji Kecukupan Data.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan dan perkembangan perusahaan industri di dunia yang semakin pesat, menimbulkan kompetisi usaha yang ketat. Setiap perusahaan industri harus memiliki keunggulan kompetitif yang akan membuatnya menang dalam persaingan. Salah satu yang menjadi indikator keunggulan sebuah industri adalah dapat memberikan kepuasan terhadap konsumen lebih baik dari industri lain sejenis. Mengupayakan kepuasan kepada konsumen diantaranya dilakukan dengan memberikan produk yang berkualitas, harga yang terjangkau serta *delivery time* yang tepat.

PT Yamaha Indonesia (PT YI) sebagai salah satu perusahaan industri yang bergerak dalam bidang pembuatan dan perakitan alat musik piano, juga berupaya memberikan kepuasan yang optimal kepada konsumen. Memproduksi dua tipe piano *grand* dan *upright*, PT YI terus berusaha meningkatkan kemampuan produksi untuk memenuhi kebutuhan terhadap produk piano yang semakin meningkat. Namun, dalam kenyataannya PT YI memiliki beberapa masalah yang membuat upaya peningkatan kemampuan produksi mengalami kesulitan, yaitu masih terdapat pemborosan (*waste*) dalam proses produksi yang ditandai dengan adanya sejumlah *non value added activity*. Salah satu bagian yang mengalami masalah yaitu pada bagian *stringing upright piano (UP)* lini 1 yang merakit *wire string* dan *bass string*. Berdasarkan pengamatan di lapangan dan keterangan dari pihak perusahaan, di lini ini masih terjadi pemborosan yang disebabkan oleh transportasi dan proses berlebih. Permasalahan tersebut membuat *lead time* produksi menjadi panjang dan target produksi sering tidak tercapai.

PT YI berupaya menerapkan *lean manufacturing* yang kini menjadi *trend* di industri-industri *modern* untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terdapat pada proses produksi. Penggunaan *Value Stream Mapping (VSM)* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mencapai kondisi *lean* tersebut. Metode dengan melakukan *mapping/pemetaan*

berkaitan dengan aliran material, produk dan aliran informasi mulai dari *supplier*, produsen dan konsumen ini, bertujuan untuk mendapatkan suatu gambaran utuh dari proses produksi, sehingga dapat diidentifikasi *value added* dan *non value added activity* yang terjadi. Penelitian terhadap proses produksi yang dilakukan di bagian *stringing UP* lini 1 menggunakan penerapan *lean manufacturing* diharapkan dapat menganalisis pemborosan yang terjadi, sehingga penyusunan tindakan perbaikan atau *kaizen* dalam rangka meningkatkan kemampuan produksi *stringing UP* lini 1 dapat dilakukan secara efektif.

1.2. Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dilakukan perumusan terhadap masalah yang dihadapi oleh perusahaan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi proses produksi saat ini di bagian *stringing UP* lini 1 PT Yamaha Indonesia?
2. Berapa besar *cycle efficiency* dan kapasitas terpakai untuk produksi *stringing UP* lini 1 pada saat ini?
3. Pemborosan apa saja yg terjadi pada produksi *stringing UP* lini 1?
4. Bagaimana usulan perbaikan menggunakan *value stream mapping* untuk meminimasi *waste* yang ada di bagian *stringing UP* lini 1?
5. Berapa besar *cycle efficiency* dan kapasitas terpakai pada proses produksi *stringing UP* lini 1 setelah perbaikan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dikemukakan, maka dapat ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Memetakan kondisi proses produksi saat ini di *Stringing UP* lini 1 dengan menggunakan *current state value stream mapping*.
2. Menentukan besarnya *cycle efficiency* dan kapasitas terpakai untuk proses produksi *Stringing UP* lini 1 saat ini.

3. Menentukan pemborosan yang sering terjadi pada proses *stringing UP* lini 1.
4. Mengusulkan perbaikan menggunakan *future state value stream mapping* untuk meminimasi *waste* yang ada di *Stringing UP* lini 1.
5. Menentukan besarnya *cycle efficiency* dan kapasitas terpakai pada proses produksi *Stringing UP* lini 1 setelah perbaikan.

1.4. Pembatasan Masalah

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

1. Pembahasan hanya pada proses perakitan *part* atau kabinet *Upright Piano* bagian *stringing UP* lini 1 PT Yamaha Indonesia.
2. Pembahasan hanya dilakukan pada *stringing UP* tipe *Upright Piano* B1 dan B2.
3. Data rencana produksi yang digunakan yaitu bulan Maret 2014.
4. Biaya akibat terjadinya pemborosan di sepanjang *value stream* tidak dibahas.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Manfaat Umum

Memperkaya ilmu pengetahuan dalam bidang teknik dan manajemen industri terutama yang berhubungan dengan *lean manufacturing*.

2. Manfaat Khusus

Melalui penerapan *lean manufacturing* khususnya metode *value stream mapping*, perusahaan dapat mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada proses produksi dan melakukan perbaikan untuk meningkatkan kemampuan produksi.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk melihat sifat materi yang akan dibahas serta sebagai gambaran umum tentang isi dari Laporan Tugas Akhir ini, maka penulisan laporan dibagi ke dalam enam bab dengan uraian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian yang membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini dikemukakan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan dan dalam melakukan pengolahan data. Teori yang dijelaskan antara lain *lean manufacturing*, *Value Stream Mapping (VSM)*, dan *Value Stream Analysis Tools*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang kerangka pemikiran guna memecahkan masalah penelitian, meliputi: mengidentifikasi masalah yang dihadapi, perumusan masalah, metode pengumpulan dan pengolahan data serta metode analisis masalah.

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini akan diuraikan pengumpulan data, seperti: profil dan latar belakang perusahaan, *lay out* proses, jam kerja efektif dan kebutuhan produk. Serta data yang berkaitan langsung dengan masalah yang dibahas yaitu perhitungan waktu siklus pada proses *stringing UP* lini 1. Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan metode *value stream mapping*.

BAB V ANALISIS DATA

Dalam bab ini menjelaskan tentang analisis dan pembahasan dari pengolahan data yang telah dilakukan serta terdapat *future state mapping* sebagai usulan dalam upaya mengurangi pemborosan (*waste*).

BAB VI PENUTUP

Dalam bab ini diuraikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengumpulan dan analisis masalah. Serta merekomendasikan cara-cara yang disarankan sebagai pedoman bagi pemrosesan limbah yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Definisi *Lean Manufacturing*

Dalam suatu kegiatan di industri manufaktur atau jasa, terdapat aktivitas yang menambah nilai yaitu pekerjaan utama dan aktivitas yang tidak menambah nilai seperti transportasi, waktu menunggu dan lainnya. Aktivitas yang tidak menambah nilai inilah yang disebut sebagai pemborosan. Semakin banyak pemborosan yang terjadi dalam aktivitas produksi, produktivitas kerja akan semakin kecil. Oleh karena itu, setiap perusahaan berusaha untuk mengeliminasi setiap pemborosan dengan pendekatan *Lean Manufacturing* atau produksi *ramping*.

Lean adalah suatu upaya yang dilakukan secara terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar dapat memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) sehingga tepat pada tempat yang tepat, pada waktu yang tepat dalam jumlah yang tepat untuk mencapai aliran kerja yang sempurna selain meminimasi pemborosan dan menjadi fleksibel (mudah berubah) prosesnya (Liker, 2006).

Pengertian *lean* lainnya dikemukakan oleh Gasperz (2007), "*lean* yaitu 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."

Untuk mendapatkan suatu kondisi yang dikatakan *lean*, terdapat lima prinsip pendekatan *lean* yang perlu diketahui dalam upaya mengeliminasi pemborosan (Pujawan, 2005):

1. Identifikasi apa yang memberikan nilai dan apa yang tidak dilihat dari sudut pandang pelanggan dan bukan dari perspektif organisasi, fungsi atau departemen.
2. Identifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang, memesan, dan memproduksi produk disepanjang aliran proses nilai tambah untuk menandai adanya pemborosan.
3. Buat kegiatan yang memberikan nilai tambah mengalir tanpa gangguan, berbalik atau menunggu.
4. Buatlah hanya yang diminta oleh pelanggan.
5. Berupaya untuk sempurna dengan secara kontinyu mengurangi pemborosan.

Sedangkan menurut Gasperz (2007), penerapan metode *Lean Manufacturing* memiliki prinsip-prinsip yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Menyempurnakan mutu pertama kali, mencari nol cacat, pernyataan dan pemecahan permasalahan pada sumbernya.
2. Meminimalkan barang sisa, penghapusan semua aktivitas yang tidak menambahkan nilai dan memaksimalkan penggunaan sumber daya langka (modal, orang-orang dan area).
3. Peningkatan yang berkelanjutan, mengurangi biaya-biaya, meningkatkan mutu, meningkatkan produktivitas dan berbagi informasi.
4. Proses penarikan yaitu produk ditarik dari pelanggan terakhir, tidak mendorong dari akhir produksi.
5. Fleksibilitas, produksi produk yang berbeda (*mixed production*) atau keanekaragaman produk yang lebih besar dengan cepat, tanpa mengorbankan efisiensi pada volume produksi lebih rendah.
6. Bangunan dan pemeliharaan adalah suatu hubungan jangka panjang dengan para penyalur melalui berbagai resiko kolaboratif, biaya dan pengaturan informasi.
7. Autonomasi, pengaturan dan aliran produksi serta kontrol visual.

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

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

2.2 Definisi *Value Stream Mapping*

Dalam usaha meminimasi pemborosan (*waste*) melalui perbandingan aktivitas VA, NNVA, dan NVA untuk mencapai *lean*, salah satunya adalah melalui pendekatan *Value Stream Mapping (VSM)*. VSM sekarang banyak digunakan diberbagai industri sebagai cara untuk mengidentifikasi proyek peningkatan produktivitas. Ide yang mendasari metode *Value Stream Mapping* adalah dengan menggunakan prosedur dasar yang benar, maka hasilnya akan dapat diandalkan. Untuk mendapatkan proses yang benar, harus memahami urutan kegiatan yang memberikan nilai kepada pelanggan.

Value stream mapping adalah suatu metode untuk melihat proses yang memproduksi barang/jasa dengan cara memetakan alur produksi dan alur informasi pada semua tingkat, bukan hanya pada masing-masing proses, tetapi juga termasuk para pelanggan dan pemasok (Rother and Shook, 2009).

Value stream mapping merupakan alat yang diadopsi dari proses produksi toyota, yang mampu mereduksi pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam perusahaan, sehingga akan diperoleh proses yang lebih efisien. Dengan proses yang efisien tersebut (*lean process*) maka diperoleh *lead time* yang lebih pendek. *Waste* itu sendiri adalah suatu aktivitas yang menambah biaya akan tetapi tidak menambah nilai sebagaimana yang dirasakan oleh konsumen atau pelanggan akhir. Tujuh tipe dasar *waste* tersebut antara lain (Hines and Rich, 1997):

1. Pemborosan dari Produksi Berlebih

Pemborosan dari produk berlebih artinya membuat sejumlah produk melebihi dari yang dibutuhkan, sehingga akan terjadi penumpukan barang. Dengan penumpukan tersebut akan membutuhkan lokasi/tempat, sehingga akan menambah biaya terhadap sewa lokasi dan bunga dari material yang mengendap tersebut. Untuk mengatasi pemborosan tersebut dengan mengumpulkan semua informasi yang sangat dibutuhkan, membuat standar tempat kerja, dan membuat alat sinyal visual seperti kanban.

2. Pemborosan dari Waktu Menunggu

Menunggu material, menunggu pekerjaan, dan pekerjaan mengawasi pun adalah suatu pemborosan. Untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memberikan pelatihan kepada karyawan secara bergantian untuk mengikuti alur kerja dilanjutkan ketika seseorang keluar atau sibuk, menyediakan *deadline* yang jelas, memastikan bahwa persediaan atau alat dan data sudah siap, dan menyeimbangkan beban kerja.

3. Pemborosan Pengangkutan

Mengambil, meletakkan, mengangkut, dan menghitung lalu menumpuk kembali pun adalah suatu pemborosan. Hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan tersebut adalah dengan mengatur ulang tata letak alat atau mesin dalam lingkungan kerja tersebut.

4. Pemborosan Proses

Pemborosan yang tidak ada dalam standar kerja yang ditetapkan, seperti mengikir, menyerut, menambal dan lain-lain. Untuk mengatasi dapat dilakukan dengan cara memperbaiki metode kerja yang ada.

5. Pemborosan Persediaan Berlebih

Bahan baku, barang dalam proses, atau barang jadi yang berlebih menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya transportasi dan penyimpanan, serta keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman pemasok, produk cacat, waktu turun mesin peralatan, dan waktu *setup* yang lebih lama.

6. Pemborosan Gerak

Gerakan yang tidak memberikan nilai tambah adalah pemborosan. Gerakan mencari alat, menjangkau terlalu jauh termasuk dalam pemborosan. Mengatasinya dapat dilakukan dengan merancang sistem kerja yang ergonomis.

7. Pemborosan dari Produk Cacat

Membuat produk cacat dapat menyebabkan material jadi sia-sia, membutuhkan tenaga dan waktu untuk membuat dan memperbaiki lagi. Untuk mengatasinya dapat dilakukan dengan memberikan pelatihan kepada karyawan, membuat standarisasi kerja yang baik.

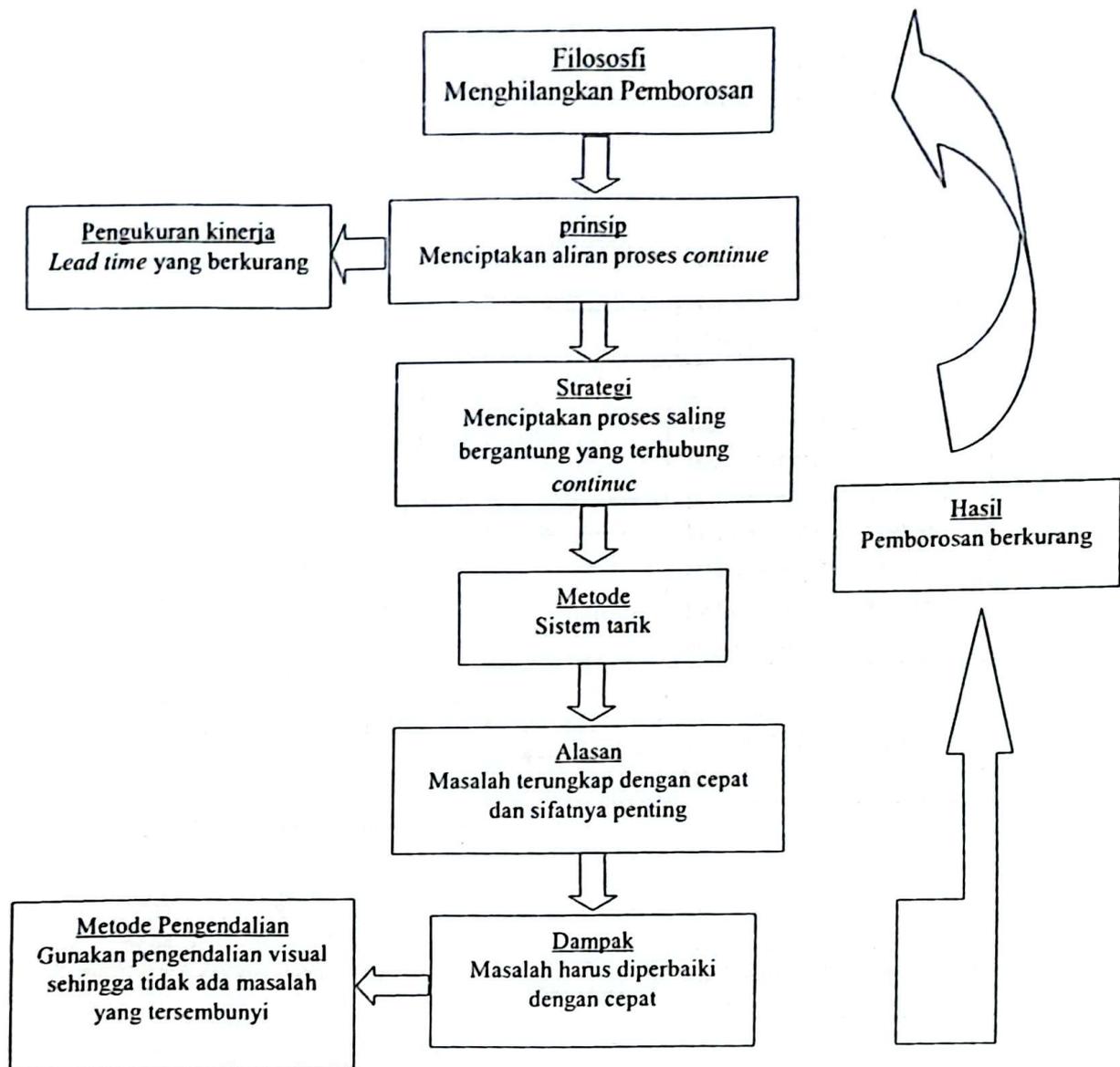
Ketujuh pemborosan yang dikemukakan di atas menjadi landasan penetapan pemborosan yang terjadi pada rantai produksi terutama di bagian *stringing UP* lini 1. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh peneliti dan keterangan dari pihak perusahaan, diperoleh hasil pemborosan yang terjadi di *stringing UP* lini 1 diantaranya adalah transportasi yang tidak perlu, yaitu ditandai dengan jarak pengambilan yang jauh dari jangkauan operator sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama. Selain itu, terdapat *work in process* antar stasiun karena beban kerja yang tidak seimbang.

2.3 Manfaat *Value Stream Mapping*

Pemetaan *value stream* lebih dari sekedar alat yang bagus untuk membuat gambaran yang menyoroti pemborosan, namun juga dapat memberikan informasi dan gambaran lain mengenai suatu keadaan tertentu, seperti:

1. Memperjelas perlunya keputusan untuk membuat produksi mengalir
Value stream memberikan gambaran mengenai bagaimana menyatukan proses menjadi mengalir. Membuat semua operasi di dalam *value stream* terhubung dan aliran dengan pemberhentian yang minimal mengalir terus dari operasi pertama ke operasi terakhir.
2. Berperan sebagai cetak biru dari implementasi
Sebagai alat visual untuk melihat kondisi saat ini, selanjutnya dapat diambil langkah perbaikan untuk diimplementasikan.
3. Meningkatkan kemampuan untuk melihat jauh ke depan
Value stream adalah alat yang penting untuk mengevaluasi proses dengan membayangkan keadaan yang akan dicapai di masa depan.
4. Menyatukan konsep *lean* dan teknik-teknik *lean* ke dalam *value stream*
Value stream mapping dapat menyatukan konsep-konsep serta teknik *lean* yang ada, seperti 5S, kanban, dan FIFO.
5. Menggambarkan seluruh proses operasi secara terintegrasi dan tidak sekedar masing-masing proses saja
Value stream mapping memberikan gambaran aliran proses dan informasi yang saling terintegrasi, sehingga dapat menciptakan proses yang mengalir.
6. Membantu melihat lebih dari sekedar pemborosan, tetapi juga penyebab pemborosan dalam *value stream*
Value stream dapat mengurangi dan menghilangkan pemborosan dengan meneliti sampai dengan akar penyebab pemborosan.
7. Mengaitkan alur material dan alur informasi dalam satu keterkaitan
Value stream mapping harus dapat memberikan gambaran alur informasi dan material yang saling berkaitan dari proses awal sampai dengan proses akhir.
8. Menyamakan persepsi tentang kondisi saat ini
Metode *value stream* dapat dijadikan alat untuk menyamakan persepsi tentang kondisi sebenarnya yang terjadi saat ini, dan selanjutnya dijadikan alat untuk membuat perbaikan berkesinambungan.

Ada pun tahapan dalam upaya mengurangi pemborosan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



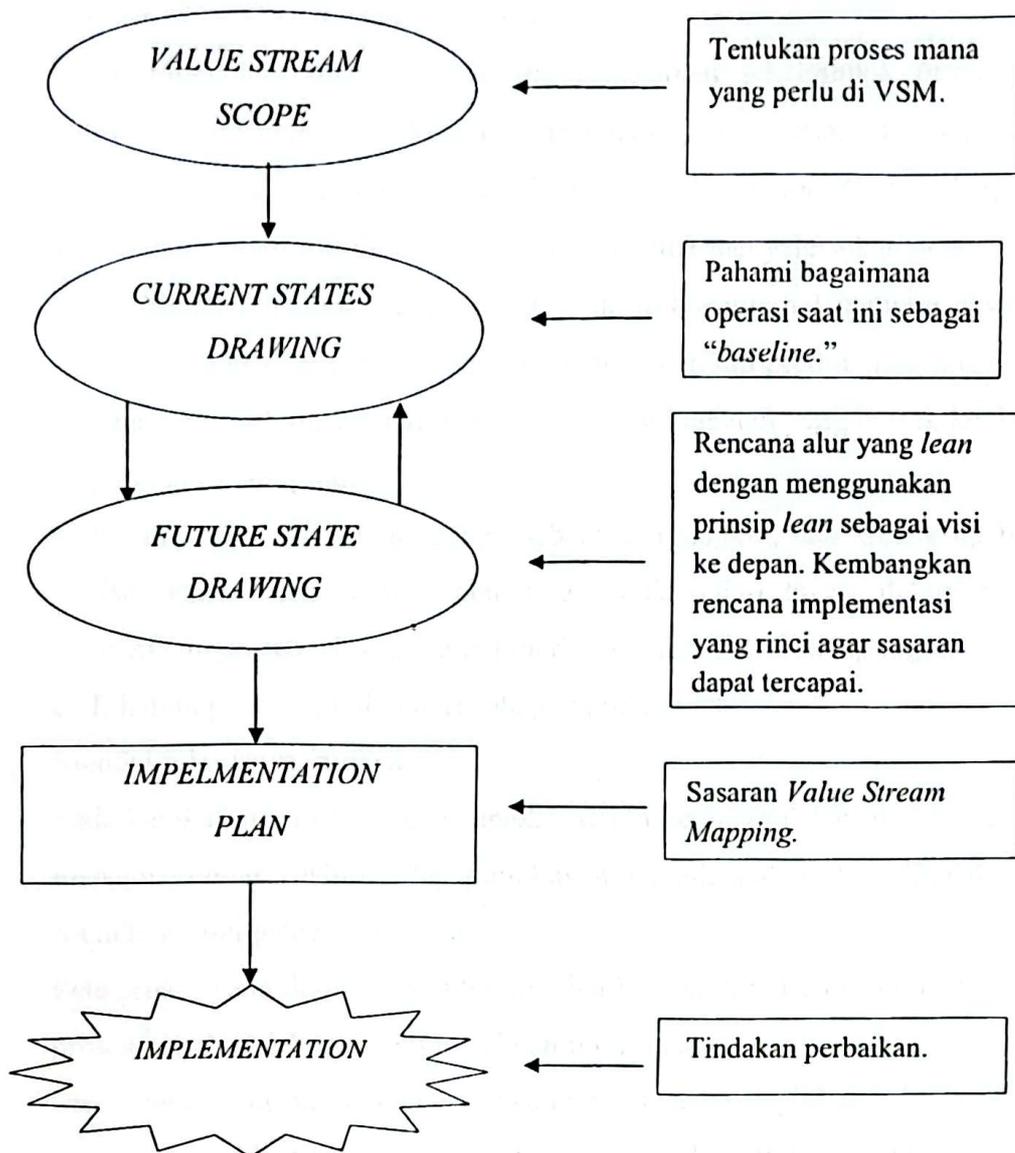
Gambar 2.1 Diagram Model Pengurangan Pemborosan
(Sumber: Trigunarsyah, 2005)

2.4 Pembuatan *Mapping*

Dalam pembuatan *mapping* atau pemetaan suatu proses, tidak dilakukan dengan sembarangan, melainkan harus memperhatikan beberapa hal tertentu agar hasil pemetaan sesuai dan dapat dimengerti.

2.4.1. Langkah – Langkah Pembuatan *Mapping*

Proses pemetaan pada pendekatan *Value Stream Mapping*, meliputi beberapa tahap yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram Pembuatan *Mapping*
(Sumber: Trigunarsyah, 2005)

Adapun cara membuat dan menggunakan peta *Value stream* agar dapat diaplikasikan dengan baik adalah:

1. Identifikasi produk atau layanan untuk peta

Pilih proses yang akan diefisienkan dengan menerapkan produksi ramping. Ini penting, untuk menentukan ruang lingkup peta. Identifikasi titik awal dan titik akhir, dan pastikan bahwa peta mencakup dari satu ujung dan ujung yang lain, sehingga dapat dilihat mana hambatan dan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah.

2. Gambar *value stream mapping* lancar

Untuk membantu menarik peta, mengumpulkan sekelompok orang yang mewakili para pemangku kepentingan dalam proses termasuk orang-orang yang mengelola dan mendukung bagian *value stream*. Cara selanjutnya adalah mengamati dan mengumpulkan data untuk menyelesaikan peta:

- a. *Brainstorming* siapa yang terlibat, baik secara internal maupun eksternal mengenai apa yang dibutuhkan untuk memberikan produk agar memenuhi kebutuhan pelanggan, dan tugas-tugas atau kegiatan yang masuk ke dalam produksi suatu produk.
- b. Pasang tugas ini dalam urutan, sebanyak mungkin, dan mencakup biaya dan waktu kerja yang sebenarnya untuk setiap tugas, dalam rangka membangun sebuah gambaran kinerja rata-rata untuk setiap tugas.
- c. Lihatlah penundaan di antara tahapan proses.

3. Menilai nilai lancar *stream*

Pada langkah ini, menganalisis apakah setiap kegiatan dalam proses tersebut menambah nilai. Disinilah dapat dilakukan perbaikan atau perampingan.

4. Membuat nilai peta masa depan

Peta proses yang digunakan untuk melihat kinerja di masa depan. Bagaimana proses kerja setelah mengeliminasi pemborosan atau *waste*.

5. Membuat rencana untuk melaksanakan proses yang diinginkan

Setelah mengidentifikasi tujuan dan sasaran selanjutnya membuat rencana untuk perubahan. Pada langkah ini, biasanya organisasi melakukan dengan *kaizen*, *kanban* dan *Just In Time*.

6. Menerapkan rencana

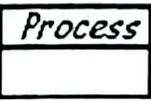
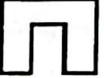
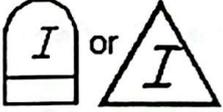
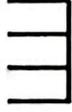
Perbaikan yang telah dirancang diusahakan untuk dijalankan dengan baik, agar dapat memiliki hasil sesuai dengan tujuan dan sasaran.

7. *Review* hasil dan ulangi.

2.4.2. Simbol-simbol dalam VSM

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

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM

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

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM (Lanjutan)

 Material Pull	<p>Penarikan material, biasanya dari supermarket.</p>
 FIFO and FIFO	<p><i>First-In-First-Out</i> persediaan. Gunakan simbol ini ketika proses terhubung dengan sistem FIFO yang membatasi masukan</p>
 Safety Stock	<p>Simbol ini merupakan persediaan pengaman terhadap masalah seperti <i>downtime</i>, untuk melindungi sistem terhadap fluktuasi yang tiba-tiba terhadap pesanan pelanggan atau kegagalan sistem. Perhatikan bahwa simbol ditutup pada semua sisi, hal ini berarti bahwa persediaan bersifat sementara, bukan merupakan gudang persediaan permanen. Untuk itu harus ada kebijakan yang jelas ketika <i>inventory</i> harus digunakan.</p>
 External Shipment	<p>Pengiriman dari pemasok atau untuk pelanggan yang menggunakan transportasi eksternal.</p>
 Operator	<p>Simbol ini menunjukkan operator pada rantai produksi.</p>

(Sumber: Rother and Shook, 2009)

2.4.3. VSM pada Saat Ini

Untuk melihat sistem produksi di perusahaan secara keseluruhan, maka perlu dibuat *current state value stream mapping*. Tujuannya adalah untuk memahami sifat dari proses tersebut sehingga suatu keadaan yang efektif dapat dicapai dimasa sekarang (Morgan dan Liker, 2006). Untuk membantu pembuatan *current state value stream mapping*, dibutuhkan *brainstorming* dari para pemangku kepentingan dalam perusahaan agar dapat mencapai suatu kesepakatan mengenai titik masalah pemborosan dan perbaikan yang akan dilakukan di masa mendatang. *Brainstorming* dapat dilakukan dalam sebuah *Focus Group Discussion* (FGD). FGD secara sederhana dapat didefinisikan sebagai suatu diskusi yang dilakukan secara sistematis dan terarah mengenai suatu isu atau masalah tertentu (Irwanto, 2006).

Irwanto (2006: 3-6) juga mengemukakan bahwa FGD diperlukan karena pengetahuan yang diperoleh dalam menggunakan sumber informasi dari berbagai latar belakang pengalaman tertentu dalam sebuah proses diskusi, memberikan perspektif yang berbeda dibanding pengetahuan yang diperoleh dari komunikasi searah antara peneliti dengan responden. Adanya keyakinan bahwa masalah yang diteliti tidak dapat dipahami dengan metode survei atau wawancara individu karena pendapat kelompok dinilai sangat penting. Untuk memperoleh data kualitatif yang bermutu dalam waktu relatif singkat, FGD dinilai tepat dalam menggali permasalahan yang bersifat spesifik, khas, dan lokal.

Ada pun untuk langkah-langkah pembuatan VSM saat ini adalah (Rother and Shook, 2009):

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

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar *current state value stream mapping*. Pada tahap ini perlu ditentukan produk yang akan dijadikan *model line* sebagai target perbaikannya.

2. Pembuatan Peta untuk Setiap Kategori Proses

Seluruh informasi kritis termasuk *lead time*, *cycle time*, *change over time*, *uptime*, jumlah operator dan waktu kerja optimal, *level inventory* dan informasi lainnya yang perlu didokumentasikan. Semua informasi akan dimasukkan ke dalam suatu data untuk masing-masing proses. Untuk setiap pembuatan data, ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

a. PCE (*Process Cycle Efficiency*) adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. PCE menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

- 1) *Value added time* adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang akan menambah nilai produk bagi pelanggan atau dianggap penting bagi pelanggan.
- 2) *Total lead time* adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan proses dari awal sampai akhir.

Apabila nilai PCE lebih rendah dari 30%, maka proses tersebut *un-lean* atau tidak ramping.

b. *Cycle Time (C/T)*

Cycle Time (C/T) menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan seluruh elemen kerja dalam pembuatan suatu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya.

c. *Change over Time*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk merubah posisi (*switch*) dari memproduksi satu jenis produk menjadi produk lainnya.

d. *Uptime*

Menyatakan kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses. Kapasitas mesin bersifat *on-demand machine uptime*, artinya informasi mesin ini tetap. Rumus untuk *uptime* ini adalah:

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

e. Jumlah Operator

Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan saat melakukan satu proses.

f. *Availability (Waktu Kerja Tersedia)*

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

g. *Time Between Next Operations*

Manyatakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya. Rumusnya adalah:

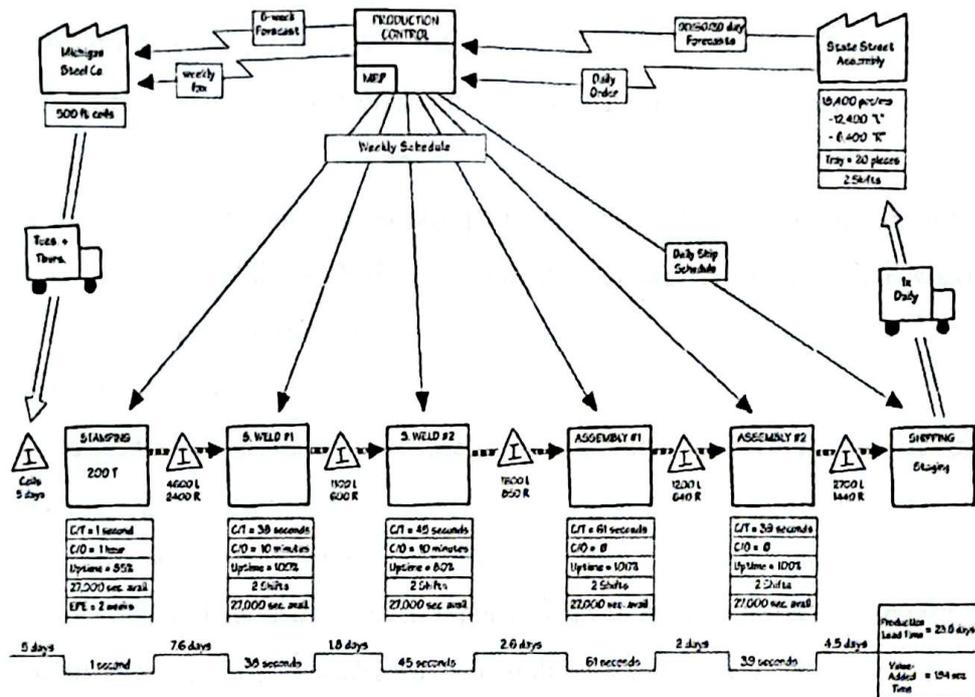
$$Time\ Between\ Next\ Operation = \frac{WIP}{Permintaan\ Harian\ Rata - Rata} \dots (2.3)$$

h. *Work In Process (WIP)*

Merupakan barang setengah jadi yang masih memerlukan proses selanjutnya.

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

3. Membuat Peta Aliran Keseluruhan Produksi Meliputi Aliran Material dan Informasi. Contoh *Current State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Contoh *Current State Value Stream Mapping*
(Sumber: Gaspersz, 2007)

2.4.4. VSM Masa Depan

Peta kerja masa mendatang merupakan cetak biru dari sistem produksi *lean* yang mengintegrasikan teknik-teknik *lean*.

Pada dasarnya penyusunan Pemetaan kerja masa depan dapat dibagi dalam 3 tahapan sama seperti pemetaan saat ini. Dalam merancang pemetaan masa depan harus dilihat hal-hal sebagai berikut:

1. Fokus pada Permintaan Pelanggan

Dengan memperhatikan *takt time*, yaitu waktu rata-rata antara unit produksi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan pelanggan.

2. Proses identifikasi *bottleneck*.

Proses hambatan adalah operasi dengan waktu siklus terpanjang. Proses identifikasi *bottleneck* penting, karena menentukan sistem total *output* dan menjadi titik utama penjadwalan.

3. Mengidentifikasi ukuran *lot*/peluang *setup*.
4. Identifikasi potensi *workcells*.
5. Tentukan lokasi kanban.
6. Membangun metode penjadwalan.
7. Menghitung *lead time* dan waktu siklus.

Peta kerja masa mendatang dapat diidentifikasi dalam tujuh elemen:

1. Fleksibilitas.

Dengan metode *supermarket* barang jadi pada akhir proses diterapkan untuk memperbaiki fleksibilitas. Hal ini digunakan untuk mempersingkat waktu antara pesanan ke pengiriman.

2. *Lead time* yang singkat.

Suatu karakteristik kunci *lean value stream* adalah *lead time* yang sangat singkat.

3. Proses yang saling terhubung.

Setiap proses dalam *value stream* harus saling terhubung dan berurutan. Aliran ideal dalam proses *value stream* adalah produksi satu-satu.

4. Putaran aliran.

Value stream menggambarkan suatu putaran dalam aliran dari awal hingga akhir proses.

5. Aliran informasi yang disederhanakan.

6. Kesadaran akan permintaan pelanggan.

7. Penentu kecepatan.

Setiap *value stream* harus memiliki penentu kecepatan disebut *pacemaker*. Penentu kecepatan pada akhirnya akan menentukan kecepatan semua operasi.

Future state VSM atau VSM masa depan diperoleh berdasarkan analisis terhadap *current state* VSM yang telah dibuat sebelumnya dan dengan menerapkan alat yang sesuai untuk digunakan. Berikut ini merupakan petunjuk untuk pembuatan *future state* VSM dan contohnya pada Gambar 2.4:

1. Penentuan *Takt Time*.

Takt time menyatakan seberapa sering seharusnya perusahaan memproduksi satu *part* atau produk dalam sehari berdasarkan rata-rata harian penjualan

produk agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen. *Takt time* dirumuskan sebagai berikut:

$$Tact\ Time = \frac{Available\ Work\ Time\ per\ Day}{Customer\ Demand\ per\ Day} \dots\dots\dots(2.5)$$

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

Aliran kontinyu menunjukkan proses untuk memproduksi suatu produk dalam satu waktu saat setiap barang dengan segera melewati satu proses ke proses berikutnya tanpa adanya stagnasi (juga tidak terdapat berbagai pemborosan) di antara proses tersebut. Ikon pemetaan yang digunakan secara sederhana untuk menunjukkan aliran yang kontinyu adalah *process box*. Dalam menggambarkan *future state* VSM setiap *process box* sebaiknya mendeskripsikan satu area aliran. Jika dalam suatu *future state* VSM terdapat lebih banyak aliran yang kontinyu, maka dua atau lebih *process box* yang terdapat dalam *future state* VSM akan dikombinasikan menjadi satu *process box* dalam *future state* VSM.

3. 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 pengelompokan diperlukan. Ada beberapa hal yang bisa menyebabkan hal ini, diantaranya yaitu:

- a. Beberapa proses yang memang dirancang untuk beroperasi dalam waktu siklus yang sangat cepat atau bahkan sangat lambat dan butuh *change over* 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 *lead time* atau sangatlah tidak memungkinkan untuk menggabungkan secara langsung antara proses yang satu dengan proses yang lain dalam satu aliran yang kontinyu.

added activities (VA), necessary but non-value added activities (NNVA), dan non-value added activities (NVA). Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, mengidentifikasi perbaikan aliran penambahan nilai. Contoh dari *process activity mapping* dapat dilihat pada Gambar 2.5.

#	STEP	FLOW	MACHINE	DIST (M)	TIME (MIN)	PEOPLE	OPERATION	TRANSPORT	STORAGE	DELAY	COMMENTS	
1	RAW MATERIAL	S	RESERVOIR				O	T	I	S	D	RESERVOIR/ADDITIVES
2	KITTING	O	WAREHOUSE	10	2	1	O	T	I	S	D	
3	DELIVERY TO LIFT	I		100		1	O	T	I	S	D	
4	OFFLOAD FROM LIFT	T			0.5	1/2	O	T	I	S	D	
5	WAIT FOR MIX	D	MIX AREA		20		O	T	I	S	D	
6	PUT IN CRADLE	T		20	2	1/2	O	T	I	S	D	
7	PIERCE FORK	O	MIX AREA 12		0.5	1	O	T	I	S	D	
8	MIX (BLOWERS)	O			20	1/2	O	T	I	S	D	BASIC MATERIAL MIX & ADDITIVES
9	TEST #1	I			30	1+1	O	T	I	S	D	SAMPLE TEST
10	PUMP TO STORAGE TANK	T	STORE TANK	100		1	O	T	I	S	D	DEPLETE RESERVOIR
11	LOAD IN STORAGE TANK	O	STORE TANK		10	1	O	T	I	S	D	
12	TR. REST	I			10	1+1	O	T	I	S	D	STAMP & APPROVE
13	AWAIT FILLING	D			15		O	T	I	S	D	LONGER IF SCREEN LATE
14	TO FILTER HEAD	I		20	0.1	1	O	T	I	S	D	
15	FILL TOP/RIGHT	O	FILTER HEAD		1	1+1	O	T	I	S	D	1 UNIT
16	STACK	T	PALLET	3	0.1	1	O	T	I	S	D	1 UNIT
17	DELAY TO PICK UP PALLET	D			30		O	T	I	S	D	
18	STRAP PALLET	O			2	1	O	T	I	S	D	
19	TRANSFER TO STORE	T		30	2	1	O	T	I	S	D	
20	AWAIT TRUCK	D	STORE		540		O	T	I	S	D	BATCH 3600 QUEUE 180
21	PICK UP BY FORK LIFT	T		90	3	1	O	T	I	S	D	WORK LIFT
22	WAIT TO BE LOADED	D	LORRY		30	1+1	O	T	I	S	D	1 OPERATOR, 1 HAULIER
23	AWAIT STOPPING	D	LORRY		60	1	O	T	I	S	D	TRAILER
	TOTAL		23 STEPS	443	781.2	24	6	1	3	1	6	
	OPERATORS				235	8						
	% VALUE ADDING				493%	33%						

Gambar 2.5 *Process Activity Mapping*
(Sumber: Hines and Rich, 1997)

Ada lima tahap pendekatan dalam *process activity mapping* secara umum, yaitu:

- Mempelajari aliran proses.
- Mengidentifikasi pemborosan.
- Mempertimbangkan apakah proses dapat disusun ulang pada rangkaian yang lebih efisien.
- Mempertimbangkan aliran yang lebih baik, melibatkan aliran *layout*, dan rute transportasi yang berbeda.

- e. Mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang telah dilakukan pada setiap langkah benar-benar perlu dan apa yang akan terjadi jika hal-hal yang berlebihan tersebut dihilangkan.
2. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)
3. *Production Variety Funnel* (PVF)
4. *Quality Filter Mapping* (QFM)
5. *Demand Amplification Mapping* (DAM)
6. *Decisions Point Analysis* (DPA)
7. *Physical Structure* (PS)

2.6 Kapasitas

Kemampuan industri manufaktur adalah kuantitas produksi yang dapat dicapai untuk suatu periode waktu yang diberikan. Batasan kuantitas ini yang disebut dengan kapasitas pabrik atau kapasitas produksi. Kapasitas produksi didefinisikan sebagai laju keluaran (*output*) maksimum per periode yang mampu dihasilkan oleh suatu fasilitas produksi (atau lini produksi, pusat pengerjaan, atau sejumlah pusat pengerjaan) dalam sejumlah kondisi operasi yang telah diasumsikan (Groover, 2001). Definisi-definisi lain tentang kapasitas produksi adalah:

- a. *Design capacity*, yaitu perusahaan merancang jumlah *output* yang dapat dihasilkan per satuan waktu.
- b. *Rated capacity*, yaitu jumlah *output* yang dapat dihasilkan oleh perusahaan persatuan waktu dengan didukung kemampuan fasilitas untuk memproduksi.
- c. *Standard capacity*, yaitu tingkat *output* per satuan waktu yang telah ditetapkan sebagai sasaran operasi untuk menjadi dasar dalam penyusunan anggaran. Kapasitas standar adalah sama dengan *rated capacity* dikurangi dengan cadangan keperluan pribadi standar, tingkat sisa (*scrap*) standar, berhenti untuk pemeliharaan standar, cadangan untuk pengawasan kualitas, dan sebagainya.
- d. *Actual dan/atau operating capacity*, yaitu tingkat *output* rata-rata per satuan waktu selama periode-periode waktu yang telah lewat. Ini adalah kapasitas standar \pm cadangan-cadangan, penundaan, tingkat sisa, dan sebagainya.

Dalam usaha peningkatan kapasitas produksi mencapai maksimum, maka perlu diketahui batasan serta hambatan yang mempengaruhinya. Salah satu hambatan yang erat kaitannya adalah timbulnya *bottleneck* pada rantai produksi. *Bottleneck* dalam sistem penjadwalan produksi merupakan suatu sumber daya terbatas yang terdapat pada sistem sehingga dapat mempengaruhi penjadwalan produksi (Sipper dan Bulfin, 1997). Menurut Gaspersz (2004), *bottleneck* adalah suatu kondisi dimana suatu operasi atau fasilitas membatasi atau menghambat *output* dalam satu sekuens lini produksi. Sedangkan menurut Groover (2001), stasiun kerja *bottleneck* adalah stasiun kerja yang memiliki nilai *service time* yang paling besar dibandingkan stasiun kerja lainnya dalam satu lini produksi.

2.7 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran kerja menurut Wignjosuebrototo (1995) adalah metode penerapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Pengukuran kerja ini dilakukan untuk mengetahui waktu baku (*standard time*) yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu yang dipakai sebagai patokan (*standard*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan pengerjaan terpendek (tercepat). Waktu baku tersebut dapat digunakan untuk memilih dan memperbaiki metode kerja yang paling efektif dan efisien. Oleh karena itu untuk memperoleh waktu baku perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (*work measurement* atau *time study*).

2.7.1 Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)

Kemungkinan besar bagian paling sulit didalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat observasi atau pengamatan dilakukan.

Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Dan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka penyesuaian ini pun dilakukan. Ada banyak cara dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja. Dalam penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*.

Westing House System Rating ini pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem rating yang merupakan penyempurnaan dari sistem rating sebelumnya. Dimana dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *westing house* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Dari hal ini kemudian *westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*

<i>WESTING HOUSE RATING FACTORS</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	

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factor* (Lanjutan)

<i>WESTING HOUSE RATING FACTORS</i>					
<i>SKILL</i>			<i>EFFORT</i>		
-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: Satalaksana, 1979)

2.7.2. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Dalam praktek sehari-hari, pengamatan akan dihadapkan pada keadaan bahwa tidaklah mungkin seorang operator mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Terkadang operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs*, istirahat menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tak terhindarkan.

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

Tabel 2.3 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN (%)		
KEBUTUHAN PRIBADI				
<input type="checkbox"/>	Pria	0 - 2.5		
<input type="checkbox"/>	Wanita	2 - 5.0		
KEADAAN LINGKUNGAN				
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising		0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik		0 - 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik		1 - 3	
4	Sangat Bising		0 - 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas		0 - 5	
6	Ada Getaran Lantai		5 - 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa		5 - 10	
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	0	
2	Sangat Ringan	0 - 2.25 Kg	0 - 6	0 - 6
3	Ringan	2.25 - 9 Kg	6 - 7.5	6 - 7.5
4	Sedang	9 - 18 Kg	7.5 - 12	7.5 - 16
5	Berat	18 - 27 Kg	12 - 19	16 - 30
6	Sangat Berat	27 - 50 Kg	19 - 30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30 - 50	
SIKAP KERJA				
1	Duduk		0 - 1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki		1 - 2.5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki		2.5 - 4	
4	Berbaring		2.5 - 4	
5	Membungkuk		4 - 10	

Tabel 2.3 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh (Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN (%)	
GERAKAN KERJA			
1	Normal	0	
2	Agak Terbatas	0 – 5	
3	Sulit	0 – 5	
4	Anggota Badan Terbatas	5 – 10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10 – 15	
KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10 – 0	12 – 5
3	Sedang	5 – 0	8 – 0
4	Normal	0 – 5	0 – 8
5	Tinggi	5 – 40	8 – 100
		> 40	> 100

(Sumber: Sutalaksana, 1979)

2.8 Uji Statistik

2.8.1 Uji Kecukupan Data

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

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

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

Dengan \bar{X} = nilai rata-rata waktu siklus

X_i = waktu siklus ke-i

N = banyaknya pengamatan

2. Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N' (dimana pada penelitian kali ini tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%) menggunakan rumus berikut:

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

3. Untuk mengetahui apakah data yang kita dapatkan sudah mencukupi atau belum dapat diketahui dengan cara membandingkan nilai N' dengan 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.

2.9 Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Jika data telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu siklus dengan cara:

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

Dengan W_s = waktu siklus

X_i = waktu siklus pada pengamatan ke-i

N = banyaknya pengamatan yang dilakukan

2. Menghitung waktu normal dengan cara:

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

Dengan W_N = waktu normal

3. Menghitung waktu standar/baku dengan cara:

$$W_B = W_N (1 + Allowance)$$

Dengan W_B = waktu baku

Untuk menentukan besaran nilai *Rating Factors*, dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi faktor yang bekerja. Adapun faktor-faktor yang dinilai tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan (*Skill*)
2. Usaha (*Effort*)
3. Konsistensi (*Consistency*)
4. Kondisi (*Condition*)

Sedangkan untuk besaran nilai faktor kelonggaran (*Allowance*) dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor kelonggaran bagi pekerja berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi operator dalam bekerja. Faktor-faktor kelonggaran yang diberikan dilihat dari hal-hal berikut ini:

1. Kebutuhan pribadi
2. Keadaan lingkungan
3. Tenaga yang dikeluarkan
4. Sikap kerja
5. Gerakan kerja
6. Kelelahan mata
7. Temperatur tempat kerja

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu untuk membantu melakukan proses pemecahan masalah. Bab ini menguraikan langkah-langkah penelitian secara urut dan rinci, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terencana agar tujuan penelitian yang telah ditetapkan dapat tercapai.

3.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer berguna untuk pengolahan data sedangkan data sekunder digunakan untuk menunjang data primer.

3.1.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber asli, yaitu bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data primer dalam penelitian ini adalah data waktu siklus dari setiap elemen kerja pada proses produksi dan jumlah operator pada setiap stasiun kerja.

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya, tetapi melalui sumber lain yaitu dari bagian produksi dan bagian HRD baik lisan maupun tertulis. Data sekunder yang dimaksud dapat berupa:

1. Data umum perusahaan
2. Jadwal waktu kerja
3. Target produksi
4. Jumlah operator
5. Jumlah *inventory*
6. Aliran informasi
7. *Uptime*

3.2 Sumber data

Data menurut sumbernya dapat dibedakan menjadi dua:

1. Data primer berasal dari pengukuran waktu pada proses *stringing UP* lini 1 tipe B1 dan B2, serta perhitungan langsung jumlah operator setiap stasiun kerja
2. Data sekunder berasal dari bagian produksi dan bagian HRD dan *Process Control* yang mencakup data umum perusahaan dan data produksi.

3.3 Metode Pengumpulan Data

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

1. *Field Research* (Penelitian Lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan langsung terhadap kegiatan produksi, khususnya pada proses *stringing UP* lini 1 tipe B1 dan B2 di PT Yamaha Indonesia.

2. *Library Research* (Riset Kepustakaan)

Merupakan metode pengumpulan landasan teori yang merupakan penunjang dalam melakukan penelitian lapangan, dengan cara melakukan pembelajaran terhadap literatur-literatur, buku-buku wajib dan catatan-catatan kuliah yang ada hubungannya dengan materi yang akan dibahas dalam penelitian ini.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan operator yang terlibat langsung pada proses *stringing UP* lini 1. Selain itu, wawancara ini juga dilakukan dengan karyawan dari Departemen Produksi bagian PE (*Process Engineering*) dan PC (*Process Control*) yang berkaitan dengan proses *stringing UP* lini 1 tipe B1 dan B2.

3.4 Metodologi Pemecahan Masalah

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.4.1 Studi Lapangan

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan menggunakan teknik pengumpulan data yaitu melakukan wawancara langsung dengan ketua kelompok maupun operator di lini bagian *stringing UP* lini 1, Departemen *Process Control* dan *Process Engineering* serta melakukan pengamatan langsung. Maksud dari studi lapangan ini adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi dengan lebih jelas. Hal ini dilakukan dengan meneliti secara langsung proses *stringing UP* lini 1 tipe B1 dan B2 serta meneliti pemborosan apa saja yang terjadi di lantai produksi *stringing UP* lini 1 di PT Yamaha Indonesia.

3.4.2 Studi Pustaka

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

3.4.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan sekumpulan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui pengumpulan data, pengolahan data dan analisis masalah. Perumusan masalah pada penelitian ini berkaitan dengan pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi *stringing UP* lini 1, serta mencari usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

3.4.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman, langkah-langkah apa yang harus dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Maksud atau tujuan yang hendak dicapai

dari penelitian yang dilakukan harus diuraikan secara spesifik dan jelas. Tujuan penelitian ini telah disebutkan pada Bab I.

3.4.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk memberikan informasi dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan telah dijelaskan pada bagian jenis data.

3.4.6 Pengolahan Data

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

1. Pengolahan dan Pengujian Data Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan data waktu yang diperoleh berdasarkan pengamatan langsung mengenai waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu pekerjaan (Sutalaksana, 1979). Waktu siklus yang diperoleh dari pengukuran waktu setiap elemen kerja akan diolah melalui uji data untuk mengetahui keakuratannya. Uji data dilakukan melalui uji kecukupan.

2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu siklus yang sudah lulus uji kemudian diolah untuk mendapatkan waktu normal dan waktu standar. Waktu normal adalah suatu perhitungan yang menambahkan factor penyesuaian terhadap rata-rata waktu siklus yang diperoleh pada proses sebelumnya sedangkan waktu standar adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal (Sutalaksana, 1979). Waktu yang dihasilkan merupakan waktu pada masing-masing stasiun kerja.

3. Pemetaan Proses Produksi dengan *current state mapping*

Pembuatan *current state value stream mapping* terdiri dari beberapa langkah, yaitu sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi aliran informasi dan *material*.
- b. Membuat peta untuk setiap kategori proses (*Door-to-DoorFlow*) di sepanjang *value stream*.

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

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

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

4. Perhitungan *Process Cycle Efficiency*(PCE)

PCE adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. Hasil dari perhitungan PCE ini digunakan sebagai acuan apakah tingkat produksi yang berjalan sudah dapat dikatakan efisien atau belum.

4. Perhitungan kapasitas

Hasil dari perhitungan kapasitas akan digunakan sebagai acuan seperti halnya PCE. Kapasitas yang terpakai akan menunjukkan apakah proses yang telah berjalan memiliki kemampuan yang optimal.

6. Pemilihan VSM Tools

Konsep VALSAT digunakan dalam pemilihan *value stream analysis tools*.

3.4.7 Analisis Data

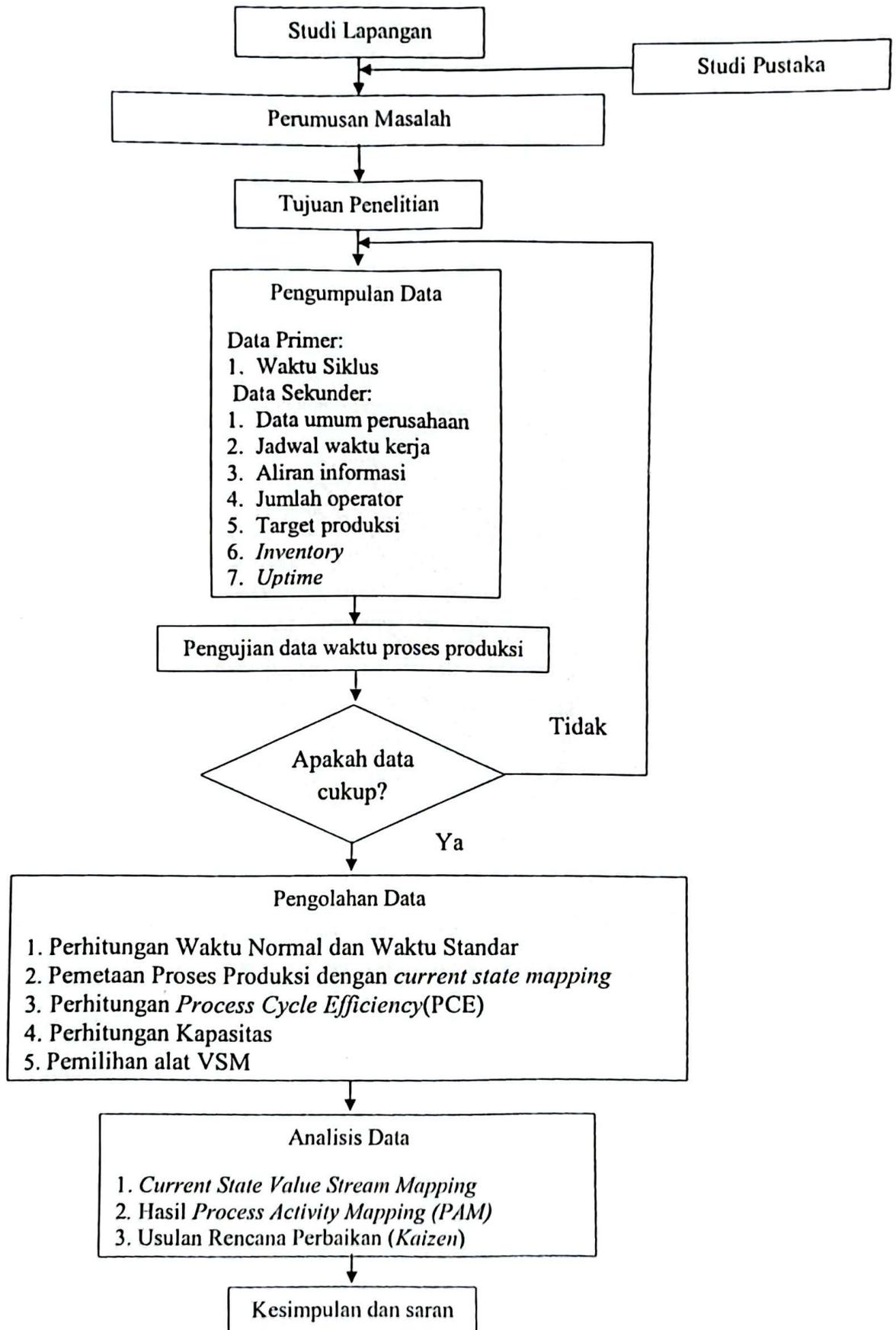
Analisis data merupakan kegiatan menginterpretasikan hasil dari pengolahan data menjadi informasi yang lebih dapat dimengerti. Analisis data diharapkan dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. *Current State Value Stream Mapping*
Memahami aliran informasi dan *material* dalam sistem secara keseluruhan.
2. Hasil *Process Activity Mapping (PAM)*
Mengetahui proporsi kegiatan yang termasuk ke dalam *Value Added*, *Necessary Non Value Added*, dan *Non Value Added*.
3. Usulan Rencana Perbaikan (*Kaizen*)
Memberikan usulan dan gambaran kepada perusahaan tentang metode pengurangan pemborosan.

3.4.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada, dapat berupa informasi dan nilai. Sedangkan saran merupakan usulan yang diberikan kepada perusahaan berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya.

Dari penjelasan teknik analisis data sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Sejarah Umum Perusahaan

Pada tahun 1887 di Jepang, tepatnya di Kota Hamamatsu berdiri sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan alat musik berupa *organ* bernama Yamaha Organ Works. Seorang industriawan Jepang bernama Mr. Torakusu Yamaha merupakan perintis dari usaha pembuatan *organ* tersebut. Kemudian di bawah pimpinan Mr. Gen'Ichi, Yamaha mulai bergerak di dalam bidang pendidikan musik. Beliau mendirikan kursus-kursus musik dan sekolah-sekolah musik, mengadakan konser-konser dan festival-festival serta mendirikan Yamaha Music Foundation guna memwadahi kegiatan-kegiatan tersebut yang berpusat di kota Tokyo, Jepang.

Niat untuk mendirikan pabrik pembuatan/perakitan alat-alat musik di Indonesia pun akhirnya muncul sebagai upaya perluasan usaha yang dilakukan oleh Yamaha. PT Yamaha Indonesia (PT YI) yang didirikan pada tanggal 27 Juni 1974, merupakan hasil kerja sama antara Yamaha Organ Works dengan seorang pengusaha Indonesia. Awalnya, Mr. Gen'Ichi Kawakami sebagai pimpinan Yamaha Organ Works merasa terkesan pada Rakyat Indonesia yang pada umumnya suka akan kesenian khususnya musik, hal itu dirasakannya saat melakukan kunjungan pertamanya ke Indonesia pada tahun 1965.

Pada tahun 1972 dalam kunjungan Mr. Gen'Ichi Kawakami yang kedua kalinya ke Indonesia, beliau mengutarakan gagasannya untuk mendirikan industri alat musik di Indonesia kepada sahabatnya Bapak Drs. Hoegeng Iman Santoso. Namun karena Bapak Hoegeng tidak suka dengan bidang bisnis, Mr. Gen'Ichi Kawakami diperkenalkan kepada salah seorang sahabatnya yang sudah lama berkecimpung di bidang bisnis, yaitu Bapak Ali Syarif.

PT YI pada awalnya memproduksi berbagai alat musik diantaranya Piano, *Electone*, *Pianica*, dan lain sebagainya. Namun mulai bulan Oktober 1998, PT Yamaha Indonesia mulai memfokuskan produksi pada piano saja di atas area seluas 15.711 m², yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung Jalan Rawagelam I/5 Jakarta 13930 Jakarta Timur. Piano Yamaha terdiri dari berbagai jenis dengan kemampuan akustik, disklavier dan instrumen yang dibisukan. Fungsi yang beraneka ragam tersebut hadir dalam beberapa bentuk dan desain. Piano-piano tersebut tidak hanya diproduksi langsung di Jepang namun beberapa model juga telah diproduksi di Indonesia dengan teknologi dan keterampilan *modern* yang disesuaikan dengan kondisi iklim dan material dasar yang terdapat di Indonesia.

Aspek utama dalam menghasilkan produk piano dengan kualitas dan penampilan yang terbaik adalah dengan mempersiapkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi terhadap teknologi dan material-material dasar pilihan. Demi meningkatkan kemampuan setiap tenaga kerja, baik pekerja lama maupun baru, semuanya melalui proses evaluasi dan pelatihan yang konsisten. PT Yamaha Indonesia memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT Yamaha Indonesia yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan dan kelestarian lingkungan.

Pembuatan piano melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya pengolahan kayu, cat, perakitan, penyinaran, penyetaraan suara dan nada, serta inspeksi hukum dan kualitas. Untuk mendukung kegiatan produksi, PT YI mengadakan berbagai aktivitas seperti *Do Re Mi Fa Kaizen* (lingkaran pengendalian kualitas) sebagai salah satu aktivitas dari grup-grup kecil yang berhubungan dengan pengembangan kualitas, waktu distribusi, biaya, dan keamanan lingkungan. Selain itu juga diadakan Sekolah Tinggi Yamaha Indonesia (STYI), olahraga dan kursus bahasa asing.

4.1.2. Visi dan Misi PT Yamaha Indonesia

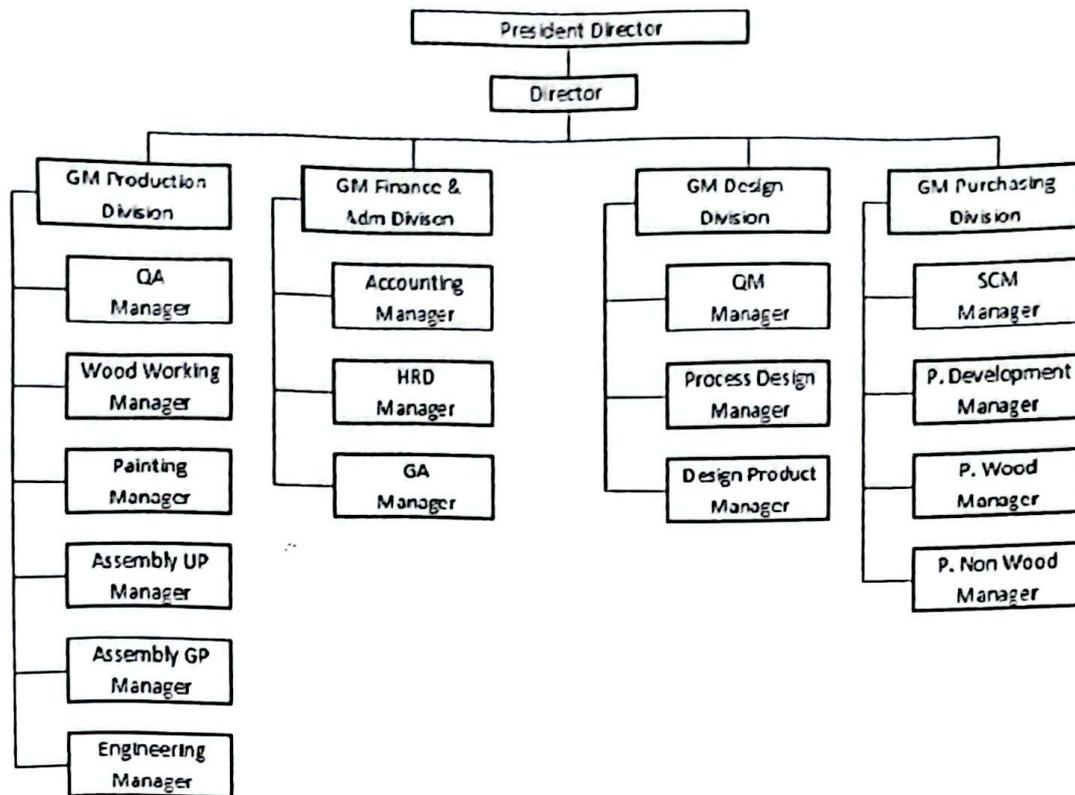
Visi PT Yamaha Indonesia adalah menciptakan berbagai produk dan pelayanan yang mampu memuaskan berbagai macam kebutuhan dan keinginan dari berbagai pelanggan Yamaha di seluruh dunia, berupa produk dan layanan Yamaha di bidang akustik, rancangan, teknologi, karya cipta, dan pelayanan yang selalu mengutamakan pelanggan.

Sedangkan Misi yang ditetapkan oleh PT Yamaha Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Mempromosikan dan mendukung popularisasi pendidikan musik.
2. Operasi dan manajemen yang berorientasi pada pelanggan.
3. Kesempurnaan dalam produk dan pelayanan.
4. Usaha yang berkesinambungan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar.
5. Peningkatan dalam bidang penelitian dan pengembangan secara berkala serta globalisasi dari bisnis Yamaha.
6. Secara terus menerus mengembangkan pertumbuhan bisnis yang positif melalui diversifikasi produk.

4.1.3. Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia

Struktur organisasi perusahaan ini adalah *line organization*, yaitu pelaksanaan perintah berjalan secara vertikal mengikuti garis instruksi dari atas ke bawah, wewenang dan perintah dari atasan langsung ke bawah dan sebaliknya, tanggung jawab bawahan kepada atasan langsung hingga ke pimpinan perusahaan di PT Yamaha Indonesia yang dipimpin oleh seorang *Manager* yang bertanggung jawab terhadap *General Manager*. Dalam pelaksanaannya, *Manager* membawahi asisten *Manager*, *Foreman*, Ketua Kelompok dan Wakil Ketua Kelompok yang semua itu bertanggung jawab terhadap *General Manager*. Struktur organisasi PT Yamaha Indonesia yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia
(Sumber: HRD, PT Yamaha Indonesia)

4.1.4. Tenaga Kerja dan Waktu kerja

PT Yamaha Indonesia mempekerjakan karyawan baik itu kontrak (6bulan) maupun karyawan yang sudah tetap. Bentuk perusahaan PT Yamaha Indonesia adalah Perseroan Terbatas Tertutup karena pemilikan saham masih dalam kalangan *internal* saja. Jumlah tenaga kerja PT Yamaha Indonesia hingga saat ini (Maret 2014) adalah 1522 orang. Pembagiannya adalah sebagai berikut:

1. Dewan komisaris = 3 Orang
2. Direktur utama = 1 Orang
3. *General Manager* = 4 Orang
4. Manajer
 - a. Produksi = 4 Orang
 - b. *Purchasing* = 1 Orang
 - c. *Quality Control* = 1 Orang
 - d. *Quality Management* = 1 Orang
 - e. *Accounting* = 1 Orang

- f. *Human Resourch Development* = 1 Orang
 - g. *General Affairs* = 1 Orang
 - h. *Supply Change Management* = 1 Orang
5. Bagian keuangan = 15 Orang
 6. Bagian produksi = 1388 Orang
 7. Satpam, kurir dan sopir = 100 Orang

Waktu kerja PT Yamaha Indonesia adalah Senin–Jumat selama 40 jam dengan jadwal kerja sehari-hari sebagai berikut:

1. Senin – Kamis
 - a. 07:00 – 09:20 : Bekerja
 - b. 09:20 – 09:30 : Istirahat Minum Teh
 - c. 09:30 – 12:00 : Bekerja
 - d. 12:00 – 12:50 : Istirahat Makan Siang
 - e. 12:50 – 16:00 : Bekerja
2. Jumat
 - a. 07:00 – 09:20 : Bekerja
 - b. 09:20 – 09:30 : Istirahat Minum Teh
 - c. 09:30 – 11:30 : Bekerja
 - d. 11:30 – 12:50 : Istirahat Makan Siang atau sholat Jumat (muslim)
 - e. 12:50 – 16:30 : Bekerja

Diluar ketentuan waktu diatas, maka di perhitungkan sebagai kerja *overtime* dengan mengajukan Surat Permohonan Lembur atau SPL yang ditandatangani sampai dengan *Manager* di masing-masing departemen.

4.1.5. Produk yang Dihasilkan Perusahaan

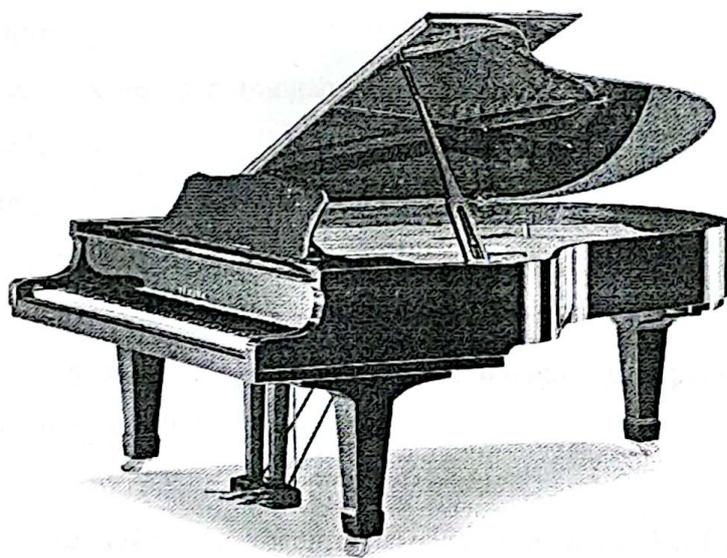
PT Yamaha Indonesia memproduksi dua macam piano yaitu *Upright piano* dan *Grand piano*.

1. *Upright piano* adalah piano dengan posisi vertikal/tegak. Contoh salah satu tipe *upright piano* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2. *Upright Piano* B1 PM
(Sumber: *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

2. *Grand piano* adalah piano dengan posisi horizontal. Contoh salah satu tipe *grand piano* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.3.



Gambar 4.3. *Grand Piano* 1K PE
(Sumber: *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

4.1.6. Proses Produksi *Stringing UP* Lini 1

Perakitan kabinet UP yang dilakukan pada bagian *stringing* lini 1 berupa pemasangan *wire string* dan *bass string*, secara umum dapat dibagi ke dalam delapan proses kerja, adapun prosesnya adalah sebagai berikut:

1. *Fix Frame*

Merupakan proses pemasangan *frame* di atas *soundboard assy*.

2. Pasang *Bushing*

Merupakan proses pemasangan *bushing* atau kayu pelapis yang melindungi *pin* ketika dipasang pada lubang *tuning pin*.

3. Bor *Bushing*

Merupakan proses pengeboran *bushing* yang tadinya masih berbentuk kayu padat (tidak berlubang) sehingga dapat dimasuki oleh *pin*.

4. *Tunning Pin*

Merupakan proses pemasangan *pin* pada lubang *tunning pin*.

5. *Wire middle*

Merupakan proses pemasangan *wire string* atau kawat tembaga pada *strungback*.

6. *Bass string*

Merupakan proses pemasangan *bass string* pada *strungback*.

7. *Pressure Bar*

Merupakan proses menekan batangan tembaga agar posisi *wire* stabil terhadap *tuning pin* (tidak bergeser).

8. *Chipping*

Merupakan proses menyamakan nada pada *wire string* dan *bass string* yang telah terpasang.

Dari delapan proses tersebut, dapat dibagi lagi ke dalam elemen-elemen kerja yang lebih rinci. Gambar 4.4 adalah peta perakitan kabinet UP pada kelompok *stringing UP*.

Table 1

(a) $\beta = 0.5$ (b) $\beta = 0.7$
 (c) $\beta = 0.9$ (d) $\beta = 1.0$

Iteration	Iteration		Iteration	
	(a)	(b)	(c)	(d)
1	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
2	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
3	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
4	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
5	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
6	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
7	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
8	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
9	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
10	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
11	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
12	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
13	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
14	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
15	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
16	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
17	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
18	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
19	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
20	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
21	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
22	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
23	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
24	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
25	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
26	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
27	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
28	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
29	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
30	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
31	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
32	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
33	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
34	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
35	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
36	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
37	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
38	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
39	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
40	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
41	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
42	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
43	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
44	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
45	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
46	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
47	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
48	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
49	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
50	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

Figure 1 The convergence of the iterative algorithm for different values of β and α .

4.1.7. Lay Out Stringing UP

Bagian *stringing UP* terbagi ke dalam empat lini yang masing-masing memiliki delapan proses pengerjaan yang sama. Pada setiap lini memiliki target produksi yang berbeda-beda, baik tipe maupun jumlahnya. Pembagian tipe produk dari masing-masing lini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Pembagian tipe produk yang dirakit di *stringing UP*

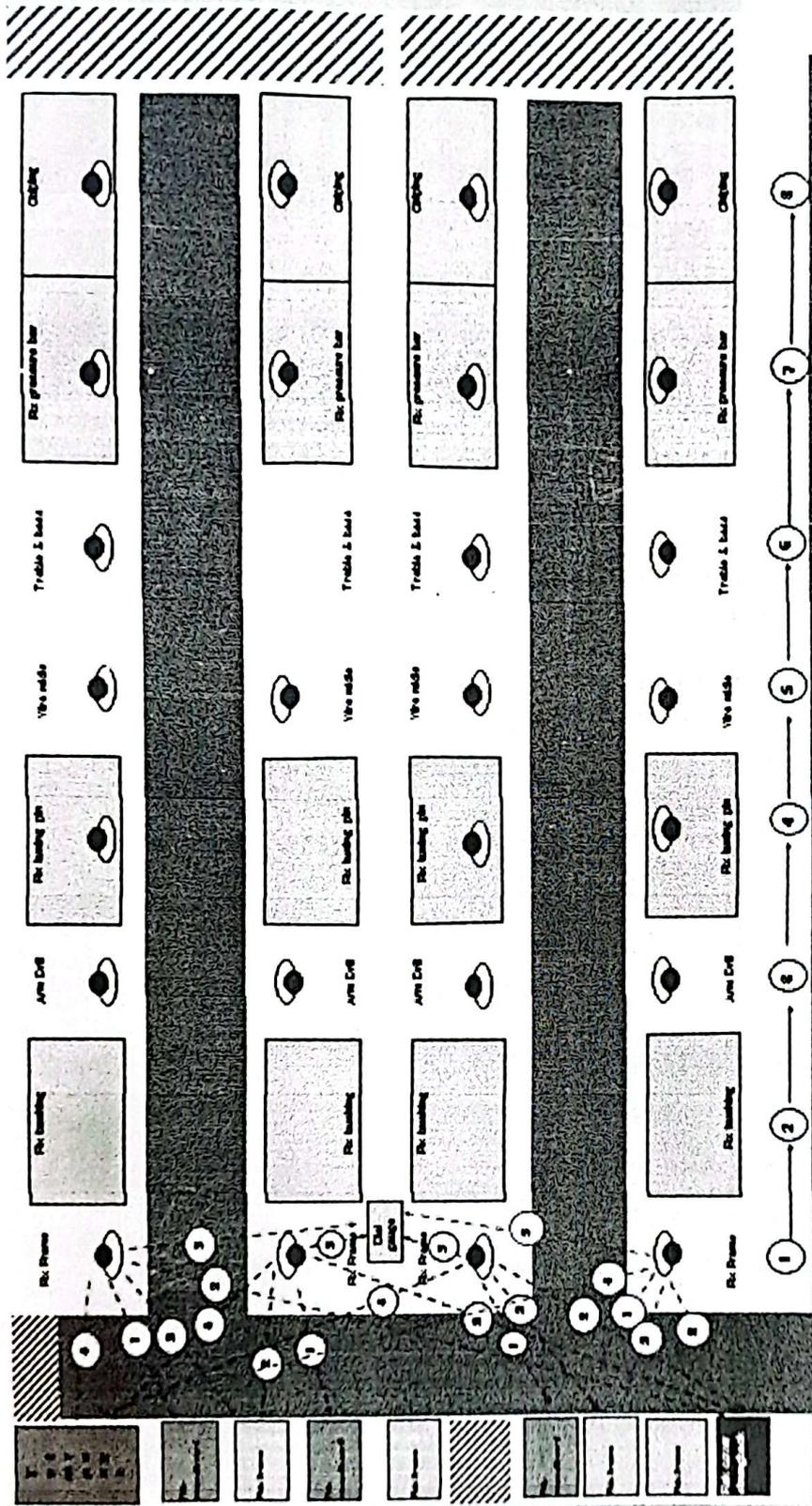
Lini	Produk yang dirakit
1	B1 dan B2
2	B3 dan P22
3	B1, B2, B3, dan P22
4	B1, B2, B3, dan P22

(Sumber: *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

Namun, penelitian ini hanya dilakukan untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan yang ada pada *stringing UP* lini 1. Proses pengerjaan *stringing UP* diawali dengan pengambilan *soundboard*, *cover*, dan *frame* yang akan dirakit apada proses pertama yaitu *fix frame*. *Sounboard* di *supply* oleh bagian *soundboard assy.*, sedangkan *frame* di *supply* oleh bagian *frame painting*. Proses produksi menggunakan *conveyor* yang menghubungkan proses satu sampai delapan. Produk yang telah selesai kemudian akan dikirim ke bagian *side glue*, bagian perakitan lanjutan untuk *UP*.

Proses-proses seperti pemasangan *bushing*, pemasangan *tuning pin*, dan *pressure bar* diperlakukan khusus, yaitu dikerjakan di dalam ruangan seperti kamar, hal ini karena proses tersebut menimbulkan kebisingan yang dikhawatirkan dapat mengganggu proses lainnya. Sama halnya dengan proses *chipping* yang dilakukan di dalam ruangan karena dalam proses ini membutuhkan kepekaan pendengaran dan fokus operator dalam menyetarakan nada. Sedangkan proses lainnya dilakukan di luar ruangan. Untuk mengetahui kondisi lebih jelas dan rinci mengenai bagian *stringingUP*, dapat dilihat pada Gambar 4.5 yang menunjukkan *lay out* dari *stringingUP*.

Stok Conveyor tingkat



Gambar 4.5. *LayoutStringing UP*
 (Sumber: *Process Engineering*, PT Yamaha Indonesia)

4.1.8 Penentuan Operator yang Diukur

Pengukuran waktu kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam melaksanakan sebuah pekerjaan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku. Namun sebelum dilakukan pengukuran waktu kerja, dilakukan penentuan operator yang akan diukur terlebih dahulu.

Tabel 4.2 adalah tabel rekapitulasi dari operator yang akan diukur pada masing-masing stasiun kerja.

Tabel 4.2. Rekapitulasi Operator yang Diukur

No	Stasiun Kerja	Operator yang diukur	Keterangan
1	<i>Fix Frame</i>	Edi	Pekerja telah memiliki pengalaman dan pengetahuan yang cukup mengenai pekerjaannya.
2	<i>Pasang Bushing</i>	Cecep	
3	<i>Bor Bushing</i>	Cecep	
4	<i>Tuning Pin</i>	Sigit	
5	<i>Wire Middle</i>	Ishak	Pada stasiun dua dan tiga dikerjakan oleh satu operator yang sama.
6	<i>Trible Bass</i>	Idris	
7	<i>Pressure bar</i>	Setya	
8	<i>Chipping</i>	Rafi	

(Sumber: *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

4.1.9. Data Pengukuran Waktu Siklus (Ws)

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*). Waktu siklus yang diukur adalah waktu siklus dari *upright piano* tipe B1 dan B2. Pengukuran waktu siklus untuk masing-masing tipe dapat dilihat pada Tabel 4.3.

1. Tipe B1

Pengukuran waktu siklus dilakukan per elemen dengan 30 kali pengamatan.

Pengukuran waktu siklus dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3. Pengukuran Waktu Siklus Stasiun *Fix Frame* Tipe B1

Sub Grup	Waktu Pengamatan (menit)									
	S.K. <i>Fix Frame</i>									
	Ambil <i>soundboard</i>					Ambil <i>cover</i>				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,14	0,19	0,14	0,15	0,16	0,64	0,60	0,65	0,67	0,66
2	0,15	0,16	0,17	0,18	0,17	0,67	0,68	0,70	0,69	0,57
3	0,17	0,14	0,15	0,16	0,15	0,56	0,60	0,64	0,70	0,61
4	0,17	0,13	0,16	0,17	0,16	0,65	0,63	0,60	0,58	0,68
5	0,14	0,17	0,14	0,17	0,14	0,58	0,70	0,55	0,64	0,63
6	0,10	0,16	0,17	0,18	0,16	0,69	0,71	0,67	0,60	0,57
Sub Grup	Waktu Pengamatan (menit)									
	S.K. <i>Fix Frame</i>									
	Meletakkan <i>soundboard</i> di atas meja kerja					Ambil <i>frame</i>				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,21	0,22	0,26	0,25	0,19	0,48	0,53	0,45	0,39	0,40
2	0,18	0,25	0,31	0,24	0,26	0,43	0,42	0,55	0,51	0,54
3	0,21	0,24	0,20	0,28	0,30	0,48	0,52	0,55	0,53	0,49
4	0,31	0,27	0,23	0,21	0,30	0,42	0,41	0,49	0,44	0,48
5	0,22	0,30	0,24	0,18	0,21	0,53	0,50	0,48	0,51	0,47
6	0,26	0,28	0,25	0,27	0,23	0,48	0,41	0,46	0,45	0,49
Sub Grup	Waktu Pengamatan (menit)									
	S.K. <i>Fix Frame</i>									
	Memasang <i>frame</i> pada <i>soundboard</i>					Mengelem <i>cleat</i>				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	1,17	1,28	1,33	1,31	1,22	0,27	0,20	0,15	0,18	0,22
2	1,38	1,30	1,25	1,29	1,36	0,25	0,19	0,11	0,14	0,20
3	1,36	1,40	1,35	1,37	1,32	0,16	0,15	0,19	0,21	0,25
4	1,30	1,22	1,28	1,56	1,25	0,10	0,15	0,20	0,29	0,16
5	1,12	1,31	1,29	1,24	1,34	0,25	0,11	0,15	0,19	0,27
6	1,29	1,51	1,35	1,33	1,31	0,22	0,24	0,19	0,18	0,11

Tabel 4.3. Pengukuran Waktu Siklus Stasiun *Fix Frame* Tipe B1 (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (menit)									
	S.K. <i>Fix Frame</i>									
	Ambil <i>tray</i>					Mengukur posisi <i>frame</i> dengan <i>jig</i>				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,39	0,36	0,28	0,32	0,33	0,34	0,41	0,40	0,37	0,42
2	0,24	0,37	0,33	0,32	0,27	0,35	0,33	0,38	0,30	0,33
3	0,35	0,39	0,34	0,31	0,30	0,37	0,39	0,33	0,38	0,39
4	0,33	0,31	0,28	0,32	0,34	0,36	0,37	0,44	0,40	0,38
5	0,29	0,35	0,40	0,35	0,36	0,36	0,30	0,34	0,37	0,42
6	0,30	0,33	0,39	0,35	0,33	0,35	0,33	0,36	0,31	0,37
Sub Grup	Waktu Pengamatan (menit)									
	S.K. <i>Fix Frame</i>									
	Bor <i>soundboard</i>					Memasang <i>cleat</i>				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2,02	2,12	2,17	2,21	2,06	1,04	1,01	1,00	1,10	1,07
2	2,17	2,10	1,87	2,08	2,11	1,09	1,15	1,03	1,02	0,98
3	2,16	2,22	2,28	2,11	2,13	1,04	0,96	1,02	1,08	1,06
4	1,94	2,13	1,97	2,14	2,15	1,11	1,03	1,09	1,04	1,01
5	2,14	2,24	2,16	2,23	2,13	1,02	1,05	1,03	0,88	1,00
6	2,34	2,17	2,15	2,20	2,08	1,03	0,89	1,00	1,03	1,05
Sub Grup	Waktu Pengamatan (menit)									
	S.K. <i>Fix Frame</i>									
	Memasang <i>red felt</i>					Membersihkan <i>strungback</i>				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,45	0,55	0,51	0,47	0,44	0,47	0,48	0,55	0,59	0,49
2	0,49	0,45	0,46	0,51	0,43	0,57	0,61	0,58	0,48	0,52
3	0,46	0,48	0,51	0,43	0,46	0,55	0,60	0,56	0,58	0,53
4	0,41	0,40	0,46	0,45	0,46	0,46	0,56	0,59	0,56	0,61
5	0,50	0,44	0,41	0,46	0,42	0,52	0,54	0,49	0,50	0,56
6	0,40	0,41	0,46	0,51	0,45	0,56	0,58	0,50	0,54	0,51
Sub Grup	Waktu Pengamatan (menit)									
	S.K. <i>Fix Frame</i>									
	Meletakkan <i>screw</i> pada <i>strungback</i>					Memasang <i>screw</i> dengan <i>screw driver</i>				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,77	0,81	0,80	0,91	0,89	2,84	2,93	3,11	3,16	3,00
2	0,85	0,87	0,89	0,78	0,83	3,01	2,96	3,28	3,03	3,10
3	0,79	0,85	0,90	0,91	0,94	3,02	3,03	3,08	3,18	3,05
4	0,80	0,94	0,89	0,92	0,97	2,80	3,38	2,91	3,26	2,75
5	0,88	0,80	0,86	0,75	1,03	2,93	3,02	3,21	3,16	3,00
6	0,93	0,81	0,85	1,01	0,84	3,06	3,12	3,05	3,21	3,01

Tabel 4.3. Pengukuran Waktu Siklus Stasiun *Fix Frame* Tipe B1 (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (menit)									
	S.K. <i>Fix Frame</i>									
	Ambil <i>dial judge</i>					Mengukur ketinggian <i>frame</i>				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,55	0,52	0,49	0,50	0,44	0,71	0,68	0,73	0,77	0,66
2	0,52	0,59	0,42	0,46	0,55	0,68	0,64	0,74	0,72	0,67
3	0,41	0,48	0,40	0,51	0,47	0,61	0,67	0,72	0,68	0,75
4	0,49	0,56	0,60	0,53	0,47	0,64	0,70	0,62	0,60	0,61
5	0,48	0,53	0,55	0,52	0,51	0,69	0,78	0,75	0,66	0,68
6	0,43	0,47	0,46	0,44	0,52	0,65	0,60	0,63	0,71	0,72

Sub Grup	Waktu Pengamatan (menit)				
	S.K. <i>Fix Frame</i>				
	Meletakkan <i>dial judge</i>				
	1	2	3	4	5
1	0,43	0,46	0,40	0,42	0,36
2	0,41	0,40	0,33	0,31	0,39
3	0,44	0,42	0,46	0,43	0,39
4	0,46	0,36	0,31	0,40	0,42
5	0,34	0,39	0,44	0,32	0,41
6	0,48	0,43	0,40	0,35	0,30

(Sumber: Pengumpulan Data)

Keterangan: untuk data waktu siklus tipe B1 proses selanjutnya dan tipe B2 terdapat pada Lampiran A.

4.1.10. Data Rencana Produksi

Pada bagian *stringing UP* lini 1 memproduksi dua tipe *upright piano* yaitu tipe B1 dan B2. Data rencana produksi dari kedua tipe tersebut sangat dibutuhkan dalam aktivitas pemetaan proses produksi. Adapun data produksi yang digunakan pada penelitian ini adalah data produksi pada Bulan Maret 2014, dimana terdapat 20 hari kerja yang tersedia. Perhitungan data rencana produksi diperoleh dari total permintaan pada Bulan Maret 2014 dibagi dengan hari kerja yang tersedia. Rekapitulasi data rencana produksi berdasarkan permintaan produk pada Bulan Maret 2014 dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Data Rencana Produksi pada Bulan Maret 2014

Tipe	Permintaan Bulan Maret 2014	Hari Kerja Tersedia	Rata-rata Produksi Harian
B1	440	20	22
B2	140	20	7
Jumlah	580		29

(Sumber: *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

4.1.11. Jam Kerja Tersedia

Pada Bulan Maret 2014, terdapat 20 hari kerja tersedia yang terdiri dari jam kerja normal dan *over time* (OT). Adapun rincian jam kerja tersedia pada Maret 2014 di bagian *stringing* UP lini 1 yang hanya memiliki 1 *shift* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Jam Kerja Tersedia *Stringing* UP Lini 1 Bulan Maret 2014

Tgl	Hari	JK Normal (menit)	JK Lembur (menit)	Tgl	Hari	JK Normal (menit)	JK Lembur (menit)
1	Sabtu	-	-	17	Senin	480	120
2	Minggu	-	-	18	Selasa	480	120
3	Senin	480	120	19	Rabu	480	120
4	Selasa	480	120	20	Kamis	480	120
5	Rabu	480	120	21	Jumat	480	120
6	Kamis	480	120	22	Sabtu	-	
7	Jumat	480	120	23	Minggu	-	-
8	Sabtu	-		24	Senin	480	120
9	Minggu	-	-	25	Selasa	480	120
10	Senin	480	120	26	Rabu	480	120
11	Selasa	480	120	27	Kamis	480	120
12	Rabu	480	120	28	Jumat	480	120
13	Kamis	480	120	29	Sabtu	-	-
14	Jumat	480	120	30	Minggu	-	-
15	Sabtu	-		31	Senin	-	-
16	Minggu	-	-	Jumlah		9600	2400

(Sumber: *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

4.1.12. Uptime

Uptime dari setiap proses diperoleh berdasarkan keterangan *foreman* produksi yang bersangkutan. *Uptime* setiap proses dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 *Uptime* Setiap Proses pada Bagian *Stringing UP* Lini 1

No	Proses	Uptime %
1	<i>Fix Frame</i>	100
2	Pasang <i>Bushing</i>	100
3	Bor <i>Bushing</i>	100
4	<i>Tuning Pin</i>	100
5	<i>Wire Middle</i>	100
6	<i>Bass String</i>	100
7	<i>Pressure Bar</i>	100
8	<i>Chipping</i>	100

(Sumber: *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

4.1.13. Jumlah *Inventory*

Jumlah *inventory* dikategorikan sebagai material yang termasuk WIP (*work in process*) antar operasi yang menunggu untuk dikerjakan. Jumlah *inventory* yang dimasukkan berdasarkan data yang diperoleh pada saat pengamatan dalam satu siklus proses. Rekapitulasi jumlah *inventory* antar proses pada bagian *stringing UP* lini 1 yang dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Jumlah *Inventory* Arata-rata Antar Proses Maret 2014

No	Antar Proses	<i>Inventory</i> (unit)
1	Bagian <i>Soundboard Assy.-Fix Frame</i>	10
2	<i>Fix Frame-Pasang Bushing</i>	1
3	Pasang <i>Bushing- Bor Bushing</i>	1
4	Bor <i>Bushing-Tuning Pin</i>	0
5	<i>Tuning Pin-Wire Middle</i>	1
6	<i>Wire Middle-Bass String</i>	0
7	<i>Bass String-Pressure Bar</i>	1
8	<i>Pressure Bar-Chipping</i>	0
9	<i>Chipping-Bagian Side Glue</i>	12

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.2. Pengolahan Data

Pada penelitian ini, pengolahan data yang dilakukan terdiri dari uji statistik, pembuatan *current state map*, perhitungan PCE, perhitungan kapasitas, dan identifikasi *waste*.

4.2.1. Penentuan Waktu Siklus

Sebelum melakukan uji statistik, perlu dilakukan perhitungan waktu siklus rata-rata dari setiap elemen pekerjaan. Waktu siklus rata-rata untuk proses pemasangan *frame* atau proses *fix frame* tipe B1 adapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Waktu Siklus Rata-rata pada proses *fix frame* tipe B1

Sub Grup	Stasiun Kerja <i>Fix Frame</i> - Ambil cover						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- (menit)					ΣX	\bar{X}
	1	2	3	4	5		
1	0,14	0,19	0,14	0,15	0,16	0,78	0,16
2	0,15	0,16	0,17	0,18	0,17	0,83	0,17
3	0,17	0,14	0,15	0,16	0,15	0,77	0,15
4	0,17	0,13	0,16	0,17	0,16	0,79	0,16
5	0,14	0,17	0,14	0,17	0,14	0,76	0,15
6	0,10	0,16	0,17	0,18	0,16	0,77	0,15
Rata-rata (\bar{X})							0,16

(Sumber: Pengolahan Data)

Adapun cara menghitung waktu siklus rata-rata adalah sebagai berikut:

$$\bar{X}_{\text{sub grup ke } - i} = \frac{\sum X}{5}$$

$$\bar{X}_{\text{subgrup ke } - 1} = \frac{0,78}{5} = 0,16 \text{ menit}$$

Sedangkan cara menghitung waktu siklus rata-rata keseluruhan adalah:

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_{\text{sub grup 1}} + \bar{X}_{\text{sub grup 2}} + \bar{X}_{\text{sub grup 3}} + \bar{X}_{\text{sub grup 4}} + \bar{X}_{\text{sub grup 5}} + \bar{X}_{\text{sub grup 6}}}{6}$$

$$\bar{X} = \frac{0,16+0,17+0,15+0,16+0,15+0,15}{6} = 0,16 \text{ menit}$$

Dengan: X_i = waktu siklus ke- i

\bar{X} = waktu siklus rata-rata per sub grup

$\bar{\bar{X}}$ = waktu siklus rata-rata keseluruhan

Sedangkan untuk uraian pekerjaan lainnya dari tipe B1 dan B2 terdapat pada Lampiran B.

Rekapitulasi perhitungan waktu siklus rata-rata untuk tipe B1 dan B2 disajikan pada Tabel 4,9 dan 4,10.

Tabel 4,9, Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe B1

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (menit)
<i>Fix Frame</i>	<i>Ambil soundboard</i>	0,16
	<i>Ambil cover</i>	0,64
	<i>Meletakkan soundboard di atas meja kerja</i>	0,25
	<i>Ambil frame</i>	0,48
	<i>Memasang frame pada soundboard</i>	1,31
	<i>Mengelem cleat</i>	0,19
	<i>Ambil tray</i>	0,33
	<i>Mengukur posisi frame dengan jig</i>	0,27
	<i>Bor soundboard</i>	2,13
	<i>Memasang cleat</i>	1,03
	<i>Memasang red felt</i>	0,46
	<i>Membersihkan strungback</i>	0,54
	<i>Meletakkan screw pada strungback</i>	0,87
	<i>Memasang screw dengan screw driver</i>	3,06
	<i>Ambil dial judge</i>	0,50
	<i>Mengukur ketinggian frame</i>	0,68
	<i>Meletakkan dial judge</i>	0,40
		Jumlah

Tabel 4.9. Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe B1 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (menit)
<i>Pasang Bushing</i>	<i>Center pin action bolt</i>	0,18
	Bor lubang <i>action bolt</i>	0,31
	<i>Center pin pressure bar</i>	0,35
	Bor lubang <i>pressure bar</i>	1,70
	Posisikan <i>strungback</i>	0,38
	Ambil <i>bushing</i>	0,30
	Memasang <i>bushing</i>	4,57
Jumlah		7,79
<i>Bor Bushing</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,15
	Menarik tuas <i>air hydraulic</i>	0,09
	Memasang ganjalan kayu	0,12
	Posisikan mesin <i>arm drill</i>	0,27
	Bor <i>bushing</i>	6,19
	Mengukur lubang <i>busing</i> dengan <i>jig</i>	0,82
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,37
	Melepas ganjalan kayu	0,09
Jumlah		8,10
<i>Tuning Pin</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,17
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,19
	<i>Repair</i> warna <i>frame</i>	0,37
	Ambil <i>tuning pin</i> dan <i>air hammer</i>	0,14
	Memasang <i>tuning pin</i>	12,02
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,28
Jumlah		13,17
<i>Wire Middle</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,29
	Ambil <i>wire</i> dan mesin <i>stringing</i>	0,17
	Memasang <i>wire</i> pada <i>tuning pin</i>	14,21
Jumlah		14,67

Tabel 4.9. Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe B1 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (menit)
<i>Bass String</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,14
	Ambil <i>bass string</i>	0,34
	Meletakkan kepla <i>bass string</i> pada <i>frame pin</i>	1,96
	Memasang <i>bass string</i> pada <i>tuning pin</i>	4,28
	Posisikan <i>strungback</i>	0,38
	Ambil <i>wire</i> dan mesin <i>stringing</i>	0,12
	Memasang <i>wire</i> pada <i>tuning pin</i>	6,26
	Proses <i>Hanmaru</i>	1,24
Jumlah		14,72
<i>Pressure Bar</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,15
	Ambil <i>hikiage</i>	0,28
	Proses <i>hikiage</i>	1,23
	Mengencangkan lilitan <i>string</i>	1,77
	Merapikan lilitan <i>string</i>	2,03
	Ambil <i>air hammer</i>	0,30
	Merapikan <i>tuning pin</i>	5,92
	Ambil <i>pressure bar</i>	0,25
	Masukkan <i>screw</i> ke <i>pressure bar</i>	0,43
	Mengoleskan sabun pada <i>screw</i>	0,62
	Memasang <i>pressure bar</i> pada <i>strungback</i>	1,83
	Mengukur kemiringan <i>pressure bar</i> dengan <i>jig</i>	0,24
Jumlah		15,05
<i>Chipping</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,23
	Memeriksa kekencangan <i>tuning pin</i>	0,27
	Siapkan alat <i>mitsuwari</i>	0,24
	Proses <i>mitsuwari</i>	1,60
	Merapikan lilitan <i>string</i>	1,23
	Siapkan alat <i>chipping</i>	0,28
	Proses <i>chipping</i>	7,21
	<i>Repair</i> warna <i>frame</i>	1,31
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,31
	Meletakkan <i>strungback</i> pada rak	0,87
Jumlah		13,55
Total		100,35

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.10. Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe B2

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (menit)
<i>Fix Frame</i>	Ambil <i>soundboard</i>	0,13
	Ambil <i>cover</i>	0,62
	Meletakkan <i>soundboard</i> di atas meja kerja	0,49
	Ambil <i>frame</i>	0,54
	Memasang <i>frame</i> pada <i>soundboard</i>	1,47
	Mengelem <i>cleat</i>	0,22
	Ambil <i>tray</i>	0,29
	Mengukur posisi <i>frame</i> dengan <i>jig</i>	0,72
	Bor <i>soundboard</i>	2,12
	Memasang <i>cleat</i>	1,12
	Memasang <i>red felt</i>	0,32
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,76
	Meletakkan <i>screw</i> pada <i>strungback</i>	0,60
	Memasang <i>screw</i> dengan <i>screw driver</i>	3,04
	Ambil <i>dial judge</i>	0,45
	Mengukur ketinggian <i>frame</i>	0,71
	Meletakkan <i>dial judge</i>	0,35
Jumlah		13,95
<i>Pasang Bushing</i>	<i>Center pin action bolt</i>	0,26
	Bor lubang <i>action bolt</i>	0,60
	<i>Center pin pressure bar</i>	0,38
	Bor lubang <i>pressure bar</i>	1,11
	Posisikan <i>strungback</i>	0,44
	Ambil <i>bushing</i>	0,28
	Memasang <i>bushing</i>	4,62
Jumlah		7,69
<i>Bor Bushing</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,37
	Menarik tuas <i>air hidraulic</i>	0,09
	Memasang ganjalan kayu	0,09
	Posisikan mesin <i>arm drill</i>	0,52
	Bor <i>bushing</i>	6,43
	Mengukur lubang <i>busing</i> dengan <i>jig</i>	1,00
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,45
	Melepas ganjalan kayu	0,10
Jumlah		9,05

Tabel 4.10. Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe B2 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (menit)
<i>Tuning Pin</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,26
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,28
	<i>Repair</i> warna <i>frame</i>	0,40
	Ambil <i>tuning pin</i> dan <i>air hammer</i>	0,29
	Memasang <i>tuning pin</i>	13,12
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,40
Jumlah		14,75
<i>Wire Middle</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,35
	Ambil <i>wire</i> dan mesin <i>stringing</i>	0,20
	Memasang <i>wire</i> pada <i>tuning pin</i>	14,28
Jumlah		14,83
<i>Bass String</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,14
	Ambil <i>bass string</i>	0,37
	Meletakkan kepla <i>bass string</i> pada <i>frame pin</i>	2,04
	Memasang <i>bass string</i> pada <i>tuning pin</i>	3,71
	Posisikan <i>strungback</i>	0,35
	Ambil <i>wire</i> dan mesin <i>stringing</i>	0,15
	Memasang <i>wire</i> pada <i>tuning pin</i>	6,48
	Proses <i>Hanmaru</i>	1,58
Jumlah		14,82
<i>Pressure Bar</i>	Posisikan <i>strungback</i>	0,21
	Ambil <i>hikiage</i>	0,16
	Proses <i>hikiage</i>	0,79
	Mengencangkan lilitan <i>string</i>	2,46
	Merapikan lilitan <i>string</i>	3,66
	Ambil <i>air hammer</i>	0,22
	Merapikan <i>tuning pin</i>	5,04
	Ambil <i>pressure bar</i>	0,10
	Masukkan <i>screw</i> ke <i>pressure bar</i>	0,40
	Mengoleskan sabun pada <i>screw</i>	0,17
	Memasang <i>pressure bar</i> pada <i>strungback</i>	1,47
	Mengukur kemiringan <i>pressure bar</i> dengan <i>jig</i>	0,21
Jumlah		14,89

Tabel 4.10. Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe B2 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata (menit)
Chipping	Posisikan <i>strungback</i>	0,25
	Memeriksa kekencangan <i>tuning pin</i>	0,29
	Siapkan alat <i>mitsuwari</i>	0,16
	Proses <i>mitsuwari</i>	1,54
	Merapikan lilitan <i>string</i>	1,84
	Siapkan alat <i>chipping</i>	0,33
	Proses <i>chipping</i>	6,80
	<i>Repair</i> warna <i>frame</i>	1,22
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,21
	Meletakkan <i>strungback</i> pada rak	0,83
Jumlah		13.47
Total		103,25

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.2. Uji Statistik

Uji statistik yang dilakukan yaitu uji kecukupan data. Uji statistik ini dilakukan dengan tingkat ketelitian dan keyakinan tertentu. Pada pengolahan data ini disajikan uji statistik dari masing-masing elemen kerja baik tipe B1 maupun B2

1. Uji Kecukupan Data

Setelah melakukan uji kenormalan dan keseragaman data, langkah selanjutnya adalah melakukan uji kecukupan data. Tujuan dilakukannya uji kecukupan data ini adalah untuk memastikan data yang dikumpulkan cukup secara objektif. Tingkat ketelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Pemilihan kedua persentase tersebut dikarenakan keduanya sering digunakan dalam pengukuran waktu kerja.

Data dikatakan cukup apabila $N > N'$. Perhitungan kecukupan data untuk elemen kerja pertama untuk tipe B1 dan B2 adalah sebagai berikut:

a. Tipe B1

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 = \left[\frac{40\sqrt{30(0,74) - (22)^2}}{4,69} \right]^2 = 20,29 \approx 21$$

b. Tipe B2

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 = \left[\frac{40\sqrt{30(0,53) - (15,52)^2}}{3,94} \right]^2 = 27,1 \approx 28$$

Rekapitulasi dari hasil uji kecukupan data terdapat pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12.

Tabel 4.11. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Tipe B1

Elemen Kerja	N'	N	Keterangan	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
1	21	30	Cukup	37	2	30	Cukup
2	9	30	Cukup	38	18	30	Cukup
3	26	30	Cukup	39	27	30	Cukup
4	15	30	Cukup	40	25	30	Cukup
5	7	30	Cukup	41	1	30	Cukup
6	27	30	Cukup	42	26	30	Cukup
7	21	30	Cukup	43	23	30	Cukup
8	15	30	Cukup	44	8	30	Cukup
9	4	30	Cukup	45	7	30	Cukup
10	5	30	Cukup	46	11	30	Cukup
11	11	30	Cukup	47	28	30	Cukup
12	10	30	Cukup	48	6	30	Cukup
13	10	30	Cukup	49	5	30	Cukup
14	4	30	Cukup	50	26	30	Cukup
15	17	30	Cukup	51	12	30	Cukup
16	9	30	Cukup	52	5	30	Cukup
17	25	30	Cukup	53	5	30	Cukup
18	27	30	Cukup	54	9	30	Cukup
19	24	30	Cukup	55	14	30	Cukup
20	18	30	Cukup	56	4	30	Cukup
21	26	30	Cukup	57	14	30	Cukup
22	4	30	Cukup	58	8	30	Cukup
23	21	30	Cukup	59	4	30	Cukup
24	12	30	Cukup	60	12	30	Cukup
25	26	30	Cukup	61	21	30	Cukup
26	28	30	Cukup	62	14	30	Cukup
27	20	30	Cukup	63	16	30	Cukup
28	14	30	Cukup	64	20	30	Cukup
29	1	30	Cukup	65	3	30	Cukup
30	3	30	Cukup	66	6	30	Cukup
31	6	30	Cukup	67	14	30	Cukup
32	21	30	Cukup	68	8	30	Cukup
33	28	30	Cukup	69	11	30	Cukup
34	29	30	Cukup	70	22	30	Cukup
35	17	30	Cukup	71	4	30	Cukup
36	28	30	Cukup				

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.12. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Tipe B2

Elemen Kerja	N'	N	Keterangan	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
1	28	30	Cukup	37	5	30	Cukup
2	8	30	Cukup	38	23	30	Cukup
3	11	30	Cukup	39	19	30	Cukup
4	9	30	Cukup	40	27	30	Cukup
5	11	30	Cukup	41	1	30	Cukup
6	21	30	Cukup	42	28	30	Cukup
7	26	30	Cukup	43	8	30	Cukup
8	19	30	Cukup	44	13	30	Cukup
9	8	30	Cukup	45	8	30	Cukup
10	7	30	Cukup	46	18	30	Cukup
11	20	30	Cukup	47	29	30	Cukup
12	12	30	Cukup	48	4	30	Cukup
13	14	30	Cukup	49	29	30	Cukup
14	6	30	Cukup	50	18	30	Cukup
15	17	30	Cukup	51	24	30	Cukup
16	9	30	Cukup	52	12	30	Cukup
17	15	30	Cukup	53	14	30	Cukup
18	19	30	Cukup	54	13	30	Cukup
19	11	30	Cukup	55	23	30	Cukup
20	16	30	Cukup	56	6	30	Cukup
21	21	30	Cukup	57	26	30	Cukup
22	9	30	Cukup	58	18	30	Cukup
23	19	30	Cukup	59	28	30	Cukup
24	3	30	Cukup	60	20	30	Cukup
25	17	30	Cukup	61	28	30	Cukup
26	27	30	Cukup	62	23	30	Cukup
27	29	30	Cukup	63	27	30	Cukup
28	14	30	Cukup	64	29	30	Cukup
29	2	30	Cukup	65	27	30	Cukup
30	10	30	Cukup	66	27	30	Cukup
31	17	30	Cukup	67	21	30	Cukup
32	29	30	Cukup	68	6	30	Cukup
33	23	30	Cukup	69	8	30	Cukup
34	17	30	Cukup	70	29	30	Cukup
35	27	30	Cukup	71	12	30	Cukup
36	20	30	Cukup				

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.3. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Berdasarkan ketiga uji statistik, dapat dilihat bahwa semua data pengamatan yang diambil telah memenuhi syarat. Maka tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan perhitungan waktu siklus, waktu normal dan waktu baku per stasiun kerja yang ada untuk setiap tipe produk. Untuk menghitung waktu normal diperlukan besarnya *rating factors* yang berlandaskan pada *Westing House System of Rating*. *Rating factors* ini dilihat dari kemampuan operator saat melakukan pekerjaannya. Sedangkan untuk menetapkan waktu baku, diperlukan adanya *allowance* sebagai faktor kelonggaran operator saat bekerja.

1. Perhitungan Waktu Normal

Menghitung waktu normal adalah dengan memberikan faktor penyesuaian. Pemberian faktor penyesuaian ditentukan oleh orang yang sangat mengerti tentang *stringing UPlini 1* yaitu ketua kelompok dan dilakukan dengan menggunakan metode *Westinghouse*. Seperti pada stasiun *Fix Frame* dengan Edi sebagai operator, nilai penyesuaian yang diberikan dilihat dari *skill* dengan kelas Good (C1), *effort* dengan kelas Good (C1), *condition* dengan kelas Good (C), dan *Consistency* dengan kelas *Average* (D). Maka nilai *Rating Factors* stasiun *fix frame* adalah:

$$\leq = > \text{Good (C1)} + \text{Good (C1)} + \text{Good (C)} + \text{Average (D)}$$

$$\leq = > (+0,05) + (+0,05) + (+0,02) + (+0,00) = +0,12$$

Rekapitulasi faktor penyesuaian dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Faktor Penyesuaian untuk Proses Produksi

Operator Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factors	Keterangan
Edi (Fix Frame)	<i>Skill</i>	Good (C1)	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	<i>Effort</i>	Good (C1)	+0,05	
	<i>Condition</i>	Good (C)	+0,02	
	<i>Consistency</i>	Average (D)	+0,00	
	Total			
Cecep (Pasang Bushing)	<i>Skill</i>	Good (C1)	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	<i>Effort</i>	Good (C1)	+0,05	
	<i>Condition</i>	Good (C)	+0,02	
	<i>Consistency</i>	Average (D)	+0,00	
	Total			

Tabel 4.13. Faktor Penyesuaian untuk Proses Produksi (Lanjutan)

Operator Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factors	Keterangan
Cecep (Bor Bushing)	Skill	Good (C1)	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	Effort	Good (C1)	+0,05	
	Condition	Good (C)	+0,02	
	Consistency	Average (D)	+0,00	
	Total		+0,12	
Sigit (Tuning Pin)	Skill	Good (C2)	+0,03	- Tidak Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	Effort	Good (C2)	+0,02	
	Condition	Good (C)	+0,02	
	Consistency	Average (D)	+0,00	
	Total		+0,07	
Ishak (Wire Middle)	Skill	Good (C1)	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	Effort	Good (C1)	+0,05	
	Condition	Good (C)	+0,02	
	Consistency	Average (D)	+0,00	
	Total		+0,12	
Idris (Bass String)	Skill	Good (C1)	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	Effort	Good (C1)	+0,05	
	Condition	Good (C)	+0,02	
	Consistency	Average (D)	+0,00	
	Total		+0,12	
Setya (Pressure Bar)	Skill	Good (C1)	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	Effort	Good (C1)	+0,05	
	Condition	Good (C)	+0,02	
	Consistency	Average (D)	+0,00	
	Total		+0,12	
Rafi (Chipping)	Skill	Good (C1)	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	Effort	Good (C1)	+0,05	
	Condition	Good (C)	+0,02	
	Consistency	Average (D)	+0,00	
	Total		+0,12	

(Sumber Process Control, PT Yamaha Indonesia)

2. Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku dinyatakan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja atau operator yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Untuk menghitung waktu baku, diperlukan kelonggaran (*allowance*) untuk masing-masing elemen kerja yang ditentukan oleh perusahaan. Tabel 4.14 menunjukkan kelonggaran yang diberikan untuk masing-masing stasiun kerja.

Tabel 4.14. Kelonggaran (*Allowance*) Proses Produksi

Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran
<i>Fix Frame</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	0,08
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0,00
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Pasang Bushing</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Duduk	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Bor Bushing</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Agak Terbatas	0,02
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Tuning Pin</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Duduk	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		

Tabel 4.14. Kelonggaran (*Allowance*) Proses Produksi (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran
<i>Wire Middle</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Bass String</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Pressure Bar</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Duduk	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0,00
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Chipping</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Duduk	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0,00
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		

(Sumber: *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

Setelah diperoleh nilai *rating factors* dan *allowance*, maka waktu normal dan waktu baku pada *stringing UP* lini 1 dapat dihitung. Di bawah ini merupakan perhitungan waktu normal dan waktu baku untuk stasiun kerja *fix frame* tipe B1, dimana:

$$WN = WS \times (1 + \text{Rating factors})$$

$$WB = WN \times (1 + \text{Allowance})$$

1. Waktu Normal

$$\text{Elemen Kerja 1 : } WN = 0,16 \times (1 + 0,12) = 0,18$$

$$\text{Elemen Kerja 2 : } WN = 0,64 \times (1 + 0,12) = 0,72$$

$$\text{Elemen Kerja 3 : } WN = 0,25 \times (1 + 0,12) = 0,28$$

$$\text{Elemen Kerja 4 : } WN = 0,48 \times (1 + 0,12) = 0,54$$

$$\text{Elemen Kerja 5 : } WN = 1,31 \times (1 + 0,12) = 1,47$$

$$\text{Elemen Kerja 6 : } WN = 0,19 \times (1 + 0,12) = 0,21$$

$$\text{Elemen Kerja 7 : } WN = 0,33 \times (1 + 0,12) = 0,37$$

$$\text{Elemen Kerja 8 : } WN = 0,27 \times (1 + 0,12) = 0,30$$

$$\text{Elemen Kerja 9 : } WN = 2,13 \times (1 + 0,12) = 2,39$$

$$\text{Elemen Kerja 10 : } WN = 1,03 \times (1 + 0,12) = 1,15$$

$$\text{Elemen Kerja 11 : } WN = 0,46 \times (1 + 0,12) = 0,52$$

$$\text{Elemen Kerja 12 : } WN = 0,54 \times (1 + 0,12) = 0,60$$

$$\text{Elemen Kerja 13 : } WN = 0,87 \times (1 + 0,12) = 0,97$$

$$\text{Elemen Kerja 14 : } WN = 3,06 \times (1 + 0,12) = 3,43$$

$$\text{Elemen Kerja 15 : } WN = 0,50 \times (1 + 0,12) = 0,56$$

$$\text{Elemen Kerja 16 : } WN = 0,68 \times (1 + 0,12) = 0,76$$

$$\text{Elemen Kerja 17 : } WN = 0,40 \times (1 + 0,12) = 0,45$$

2. Waktu baku

$$\text{Elemen Kerja 1 : } WB = 0,18 \times (1 + 0,12) = 0,20$$

$$\text{Elemen Kerja 2 : } WB = 0,72 \times (1 + 0,12) = 0,80$$

$$\text{Elemen Kerja 3 : } WB = 0,28 \times (1 + 0,12) = 0,31$$

Elemen Kerja 4 : $WB = 0,54 \times (1 + 0,12) = 0,60$
 Elemen Kerja 5 : $WB = 1,47 \times (1 + 0,12) = 1,64$
 Elemen Kerja 6 : $WB = 0,21 \times (1 + 0,12) = 0,24$
 Elemen Kerja 7 : $WB = 0,37 \times (1 + 0,12) = 0,41$
 Elemen Kerja 8 : $WB = 0,30 \times (1 + 0,12) = 0,34$
 Elemen Kerja 9 : $WB = 2,39 \times (1 + 0,12) = 2,67$
 Elemen Kerja 10 : $WB = 1,15 \times (1 + 0,12) = 1,29$
 Elemen Kerja 11 : $WB = 0,52 \times (1 + 0,12) = 0,58$
 Elemen Kerja 12 : $WB = 0,60 \times (1 + 0,12) = 0,68$
 Elemen Kerja 13 : $WB = 0,97 \times (1 + 0,12) = 1,09$
 Elemen Kerja 14 : $WB = 3,43 \times (1 + 0,12) = 3,84$
 Elemen Kerja 15 : $WB = 0,56 \times (1 + 0,12) = 0,63$
 Elemen Kerja 16 : $WB = 0,76 \times (1 + 0,12) = 0,85$
 Elemen Kerja 17 : $WB = 0,45 \times (1 + 0,12) = 0,50$

Maka, total waktu baku untuk stasiun *kerjafix frame* tipe B1 adalah:

$$(0,20 + 0,80 + 0,31 + 0,60 + 1,64 + 0,24 + 0,41 + 0,34 + 2,67 + 1,29 + 0,58 + 0,68 + 1,09 + 3,84 + 0,63 + 0,85 + 0,50) = 16,68 \text{ menit/unit.}$$

Rekapitulasi perhitungan waktu normal dan waktu baku pada *stringing UP* lini 1 ditunjukkan oleh Tabel 4.15 dan Tabel 4.16.

Tabel 4.15. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku Tipe B1

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata	Rating Factors	Waktu Normal (menit/unit)	Allowance	Waktu baku	Total Waktu baku (menit/unit)
<i>Fix Frame</i>	1	0,16	0,12	0,18	0,12	0,20	16,68
	2	0,64	0,12	0,72	0,12	0,80	
	3	0,25	0,12	0,28	0,12	0,31	
	4	0,48	0,12	0,54	0,12	0,60	
	5	1,31	0,12	1,47	0,12	1,64	
	6	0,19	0,12	0,21	0,12	0,24	
	7	0,33	0,12	0,37	0,12	0,41	
	8	0,27	0,12	0,30	0,12	0,34	
	9	2,13	0,12	2,39	0,12	2,67	
	10	1,03	0,12	1,15	0,12	1,29	
	11	0,46	0,12	0,52	0,12	0,58	
	12	0,54	0,12	0,60	0,12	0,68	
	13	0,87	0,12	0,97	0,12	1,09	
	14	3,06	0,12	3,43	0,12	3,84	
	15	0,50	0,12	0,56	0,12	0,63	
	16	0,68	0,12	0,76	0,12	0,85	
	17	0,40	0,12	0,45	0,12	0,50	
<i>Pasang Bushing</i>	18	0,18	0,12	0,20	0,12	0,23	9,77
	19	0,31	0,12	0,35	0,12	0,39	
	20	0,35	0,12	0,39	0,12	0,44	
	21	1,70	0,12	1,90	0,12	2,13	
	22	0,38	0,12	0,43	0,12	0,48	
	23	0,30	0,12	0,34	0,12	0,38	
	24	4,57	0,12	5,12	0,12	5,73	
	25	0,15	0,12	0,17	0,14	0,19	
	26	0,09	0,12	0,10	0,14	0,11	
	27	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	

Tabel 4.15. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu baku Tipe B1 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata	Rating Factors	Waktu Normal (menit/unit)	Allowance	Waktu baku	Total Waktu baku (menit/unit)
<i>Bor Bushing</i>	28	0,27	0,12	0,30	0,14	0,34	10,34
	29	6,19	0,12	6,93	0,14	7,90	
	30	0,82	0,12	0,92	0,14	1,05	
	31	0,37	0,12	0,41	0,14	0,47	
	32	0,09	0,12	0,10	0,14	0,11	
<i>Tuning Pin</i>	33	0,17	0,07	0,18	0,12	0,20	15,78
	34	0,19	0,07	0,20	0,12	0,23	
	35	0,37	0,07	0,40	0,12	0,44	
	36	0,14	0,07	0,15	0,12	0,17	
	37	12,02	0,07	12,86	0,12	14,40	
	38	0,28	0,07	0,30	0,12	0,34	
<i>Wire Middle</i>	39	0,29	0,12	0,32	0,12	0,36	18,40
	40	0,17	0,12	0,19	0,12	0,21	
	41	14,21	0,12	15,92	0,12	17,83	
<i>Bass String</i>	42	0,14	0,12	0,16	0,12	0,18	18,46
	43	0,34	0,12	0,38	0,12	0,43	
	44	1,96	0,12	2,20	0,12	2,46	
	45	4,28	0,12	4,79	0,12	5,37	
	46	0,38	0,12	0,43	0,12	0,48	
	47	0,12	0,12	0,13	0,12	0,15	
	48	6,26	0,12	7,01	0,12	7,85	
	49	1,24	0,12	1,39	0,12	1,56	
<i>Pressure Bar</i>	50	0,15	0,12	0,17	0,10	0,18	18,54
	51	0,28	0,12	0,31	0,10	0,34	
	52	1,23	0,12	1,38	0,10	1,52	
	53	1,77	0,12	1,98	0,10	2,18	
	54	2,03	0,12	2,27	0,10	2,50	

Tabel 4.15. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu baku Tipe B1 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata	<i>Rating Factors</i>	Waktu Normal (menit/unit)	<i>Allowance</i>	Waktu baku	Total Waktu baku (menit/unit)
	55	0,30	0,12	0,34	0,10	0,37	
	56	5,92	0,12	6,63	0,10	7,29	
	57	0,25	0,12	0,28	0,10	0,31	
	58	0,43	0,12	0,48	0,10	0,53	
	59	0,62	0,12	0,69	0,10	0,76	
	60	1,83	0,12	2,05	0,10	2,25	
	61	0,24	0,12	0,27	0,10	0,30	
<i>Chipping</i>	62	0,23	0,12	0,26	0,10	0,28	16,69
	63	0,27	0,12	0,30	0,10	0,33	
	64	0,24	0,12	0,27	0,10	0,30	
	65	1,60	0,12	1,79	0,10	1,97	
	66	1,23	0,12	1,38	0,10	1,52	
	67	0,28	0,12	0,31	0,10	0,34	
	68	7,21	0,12	8,08	0,10	8,88	
	69	1,31	0,12	1,47	0,10	1,61	
	70	0,31	0,12	0,35	0,10	0,38	
	71	0,87	0,12	0,97	0,10	1,07	

(Sumber: Pengoahan Data)

Tabel 4.16. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu baku Tipe B2

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata	Rating Factors	Waktu Normal (menit/unit)	Allowance	Waktu baku	Total Waktu baku (menit/unit)
<i>Fix Frame</i>	1	0,13	0,12	0,15	0,12	0,16	17,50
	2	0,62	0,12	0,69	0,12	0,78	
	3	0,49	0,12	0,55	0,12	0,61	
	4	0,54	0,12	0,60	0,12	0,68	
	5	1,47	0,12	1,65	0,12	1,84	
	6	0,22	0,12	0,25	0,12	0,28	
	7	0,29	0,12	0,32	0,12	0,36	
	8	0,72	0,12	0,81	0,12	0,90	
	9	2,12	0,12	2,37	0,12	2,66	
	10	1,12	0,12	1,25	0,12	1,40	
	11	0,32	0,12	0,36	0,12	0,40	
	12	0,76	0,12	0,85	0,12	0,95	
	13	0,60	0,12	0,67	0,12	0,75	
	14	3,04	0,12	3,40	0,12	3,81	
	15	0,45	0,12	0,50	0,12	0,56	
	16	0,71	0,12	0,80	0,12	0,89	
	17	0,35	0,12	0,39	0,12	0,44	
<i>Pasang Bushing</i>	18	0,26	0,12	0,29	0,12	0,33	9,65
	19	0,60	0,12	0,67	0,12	0,75	
	20	0,38	0,12	0,43	0,12	0,48	
	21	1,11	0,12	1,24	0,12	1,39	
	22	0,44	0,12	0,49	0,12	0,55	
	23	0,28	0,12	0,31	0,12	0,35	
	24	4,62	0,12	5,17	0,12	5,80	
<i>Bor Bushing</i>	25	0,37	0,12	0,41	0,14	0,47	11,56
	26	0,09	0,12	0,10	0,14	0,11	
	27	0,09	0,12	0,10	0,14	0,11	

Tabel 4.16. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu baku Tipe B2 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata	Rating Factors	Waktu Normal (menit/unit)	Allowance	Waktu baku	Total Waktu baku (menit/unit)
	28	0,52	0,12	0,58	0,14	0,66	
	29	6,43	0,12	7,20	0,14	8,21	
	30	1,00	0,12	1,12	0,14	1,28	
	31	0,45	0,12	0,50	0,14	0,57	
	32	0,10	0,12	0,11	0,14	0,13	
<i>Tuning Pin</i>	33	0,26	0,07	0,28	0,12	0,31	17,68
	34	0,28	0,07	0,30	0,12	0,34	
	35	0,40	0,07	0,43	0,12	0,48	
	36	0,29	0,07	0,31	0,12	0,35	
	37	13,12	0,07	14,04	0,12	15,72	
	38	0,40	0,07	0,43	0,12	0,48	
<i>Wire Middle</i>	39	0,35	0,12	0,39	0,12	0,44	18,60
	40	0,20	0,12	0,22	0,12	0,25	
	41	14,28	0,12	15,99	0,12	17,91	
<i>Bass String</i>	42	0,14	0,12	0,16	0,12	0,18	18,59
	43	0,37	0,12	0,41	0,12	0,46	
	44	2,04	0,12	2,28	0,12	2,56	
	45	3,71	0,12	4,16	0,12	4,65	
	46	0,35	0,12	0,39	0,12	0,44	
	47	0,15	0,12	0,17	0,12	0,19	
	48	6,48	0,12	7,26	0,12	8,13	
	49	1,58	0,12	1,77	0,12	1,98	
<i>Pressure Bar</i>	50	0,21	0,12	0,24	0,10	0,26	18,34
	51	0,16	0,12	0,18	0,10	0,20	
	52	0,79	0,12	0,88	0,10	0,97	
	53	2,46	0,12	2,76	0,10	3,03	
	54	3,66	0,12	4,10	0,10	4,51	

Tabel 4.16. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu baku Tipe B2 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata	Rating Factors	Waktu Normal (menit/unit)	Allowance	Waktu baku	Total Waktu baku (menit/unit)
	55	0,22	0,12	0,25	0,10	0,27	
	56	5,04	0,12	5,64	0,10	6,21	
	57	0,10	0,12	0,11	0,10	0,12	
	58	0,40	0,12	0,45	0,10	0,49	
	59	0,17	0,12	0,19	0,10	0,21	
	60	1,47	0,12	1,65	0,10	1,81	
	61	0,21	0,12	0,24	0,10	0,26	
Chipping	62	0,25	0,12	0,28	0,10	0,31	16,61
	63	0,29	0,12	0,32	0,10	0,36	
	64	0,16	0,12	0,18	0,10	0,20	
	65	1,54	0,12	1,72	0,10	1,90	
	66	1,84	0,12	2,06	0,10	2,27	
	67	0,33	0,12	0,37	0,10	0,41	
	68	6,80	0,12	7,62	0,10	8,38	
	69	1,22	0,12	1,37	0,10	1,50	
	70	0,21	0,12	0,24	0,10	0,26	
	71	0,83	0,12	0,93	0,10	1,02	

(Sumber: Pengolahan Data)

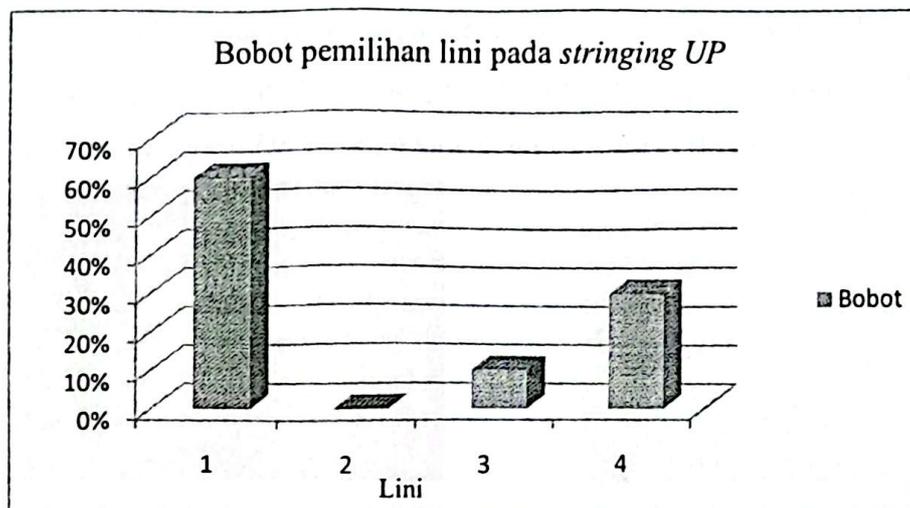
4.2.4. Pembuatan *Current State Mapping*

Pemetaan *value stream* pada kondisi saat ini (*current state*) mengikuti jalur produksi dari awal hingga akhir menggunakan lambang dari setiap proses termasuk aliran material dan informasi. Namun sebelum melakukan pembuatan peta, maka diperlukan data dan informasi yang akurat agar hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan dengan benar. Dalam pengumpulan data dan informasi awal, dilakukan sebuah diskusi terarah atau *focus group discussion* oleh *foreman* produksi *upright piano*, *foreman process control*, staf *process control*, staf *engineering*, ketua dan wakil ketua kelompok *stringing UP*.

Berdasarkan hasil diskusi, diperoleh beberapa keputusan yang akan menjadi pedoman untuk melakukan penelitian dalam rangka identifikasi dan eliminasi pemborosan yang ada di bagian *stringing UP*. Beberapa hal yang diputuskan dalam diskusi ini adalah pemilihan lini *stringing UP*, proses identifikasi pemborosan, dan tindakan perbaikan untuk menghilangkan pemborosan.

1. Pemilihan lini pada *stringing UP*

Berdasarkan hasil diskusi diperoleh peringkat pemilihan lini yang akan diteliti pada *stringing UP* ditunjukkan oleh Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Bobot pemilihan lini pada *stringing UP*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.6, maka fokus penelitian dilakukan pada *stringing UP* lini 1.

2. Proses identifikasi pemborosan

Proses identifikasi pemborosan pada *stringing UP* lini 1 dilakukan pada setiap stasiun kerja yang ada yaitu *fix frame*, pasang *bushing*, bor *bushing*, *tuning pin*, *wire middle*, *bass string*, *pressure bar*, dan *chipping*.

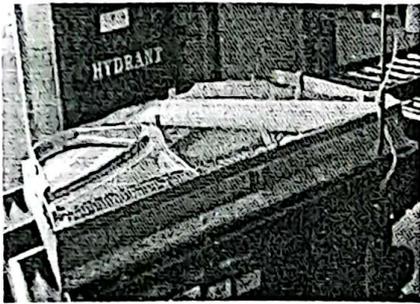
3. Tindakan perbaikan untuk menghilangkan pemborosan

Fokus tindakan perbaikan adalah menghilangkan pemborosan atau *nonvalue added activity* di sepanjang *value stream stringing UP* lini 1, sehingga *lead time* produksi menjadi lebih pendek.

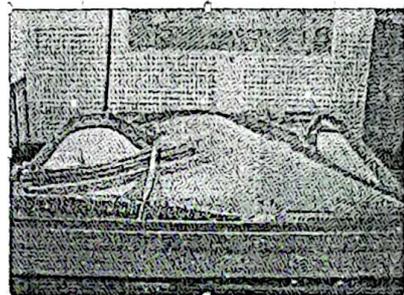
Melalui keputusan yang diperoleh dalam diskusi terarah, maka dapat dibuat *current state value stream mapping stringing UP* lini 1. Tujuan dari pembuatan *current state value stream mapping* ini adalah untuk melihat sistem produksi di perusahaan secara keseluruhan pada kondisi actual, serta untuk memahami sifat dari proses tersebut sehingga suatu keadaan yang efektif dapat dicapai dimasa mendatang. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk membuat *current state value stream mapping* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *Family Product*

Pada penelitian ini, produk yang diteliti adalah *strungback upright piano* tipe B1 dan B2. Kedua produk ini disebut satu *family product* karena kedua produk melalui proses dan stasiun kerja yang sama yaitu proses *stringing UP* lini 1. Produk *stringing UP* ditunjukkan oleh Gambar 4.7 dan 4.8.



Gambar 4.7 *Strungback UP B1*
(Sumber: Pengumpulan Data)



Gambar 4.8 *Strungback UP B2*
(Sumber: Pengumpulan Data)

2. Membuat Peta Untuk Setiap Kategori Proses (*door-to-door flow*)

Pembuatan peta kategori proses (*door-to-door flow*) memerlukan indikator-indikator tertentu yang akan digabung dalam satu *process box*. Untuk itu perlu dipahami urutan proses produksi. Indikator yang diperlukan dalam pembuatan peta kategori pada setiap proses yang ada di *stringing UP* lini 1 adalah:

- a. Waktu baku masing-masing proses yang ada, rekapitulasi waktu baku pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 4.15. dan Tabel 4.16.
- b. Data *change over time*, merupakan waktu yang diperlukan untuk melakukan *setting* peralatan apabila terjadi perubahan produksi. Dalam penelitian ini data *change over time* diabaikan karena pada bagian

stringing UP, change over time sangatlah kecil sehingga dianggap tidak ada.

- c. Data *uptime*, rekapitulasi data *uptime* pada bagian *stringing UP* lini 1 dapat dilihat pada Tabel 4.6.
- d. Data *inventory* atau *work in process* (WIP), rekapitulasi data WIP dapat dilihat pada Tabel 4.7.
- e. *Time Between Next Operation*, adalah waktu yang dicapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya yang didapat dengan menggunakan rumus 2.3.

1) Bagian *soundbard assy.-Fix frame*

$$\frac{10 \text{ unit}}{29 \text{ unit}} = 0,34 \text{ hari} = 206,89 \text{ menit}$$

2) *Fix frame-Pasang bushing*

$$\frac{1 \text{ unit}}{29 \text{ unit}} = 0,03 \text{ hari} = 18 \text{ menit}$$

3) *Pasang bushing-Bor bushing*

$$\frac{1 \text{ unit}}{29 \text{ unit}} = 0,03 \text{ hari} = 18 \text{ menit}$$

4) *Tuning pin-Wire middle*

$$\frac{1 \text{ unit}}{29 \text{ unit}} = 0,03 \text{ hari} = 18 \text{ menit}$$

5) *Bass string-Pressure bar*

$$\frac{1 \text{ unit}}{29 \text{ unit}} = 0,03 \text{ hari} = 18 \text{ menit}$$

6) *Chipping-Bagian side glue*

$$\frac{12 \text{ unit}}{29 \text{ unit}} = 0,41 \text{ hari} = 248,28 \text{ menit}$$

- f. *Availability*, merupakan waktu kerja yang tersedia untuk memproduksi suatu produk setiap harinya. *Availability* dapat dilihat pada Tabel 4.17. yang diperoleh dengan menggunakan rumus:

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

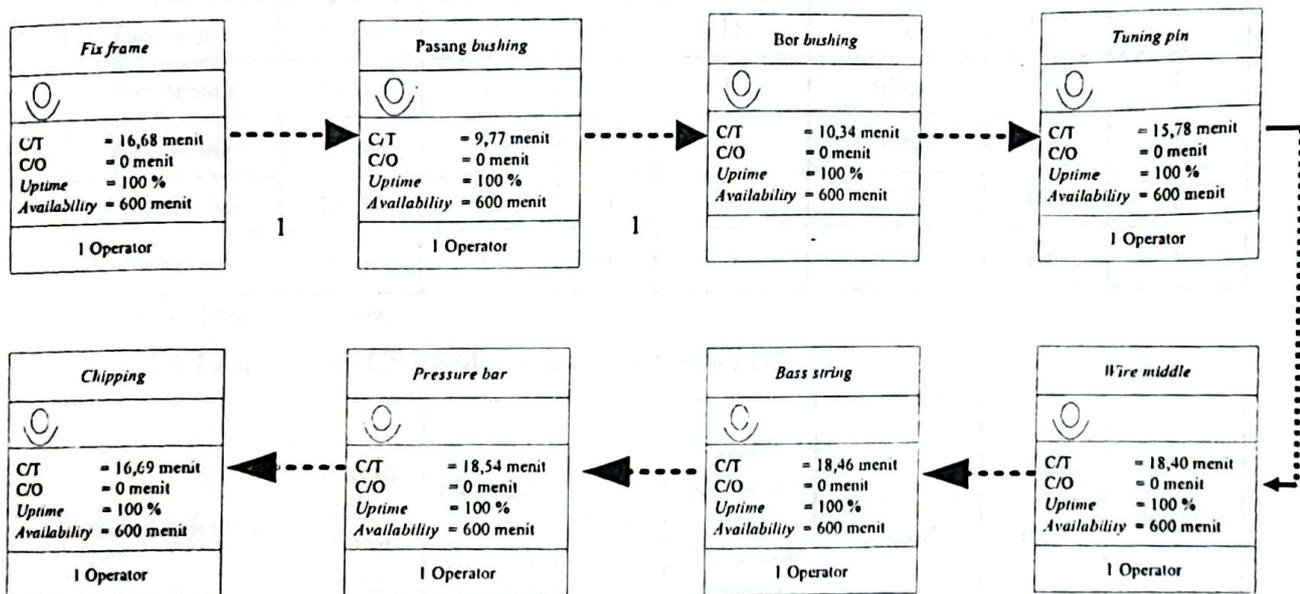
Tabel 4.17. Rekapitulasi *Availability*

Shift	Waktu Kerja (menit)	Waktu Istirahat (menit)	Availability (menit)
I	720	120	600
Total			600

(Sumber: *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

- g. Operator atau *man power* merupakan jumlah tenaga kerja yang ada pada masing-masing stasiun kerja. Rekapitulasi jumlah operator pada bagian *stringing UP* lini 1 terdapat pada Tabel 4.2.

Gambar *door-to-door flow mapping* untuk *strungback upright piano* tipe B1 dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. *Door-to-door Mapping*
(Sumber: Pengolahan Data)

3. Membuat Peta Aliran Keseluruhan Produksi yang Membentuk *Current State Mapping* (Meliputi Aliran Material dan Informasi)

Setelah semua informasi terkumpul dari setiap proses kerja dan *door-to-door flow mapping* sudah terbentuk, maka pembuatan peta aliran keseluruhan produksi dapat dilakukan. Pembuatan *current state value stream mapping* (CSVSM) dilakukan dengan menambahkan aliran material dan informasi dari *supplier*, *process*, dan *customer*.

Rekapitulasi dari indikator untuk membuat *current state value stream mapping* (CSVSM) untuk produk *upright piano* tipe B1 dan B2 ditunjukkan oleh Tabel 4.18 dan 4.19.

Tabel 4.18. Indikator CSVSM untuk *upright piano* B1

Stasiun Kerja	Waktu baku (menit/unit)	Change-over (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator
<i>Fix frame</i>	16,68	0	1	18	600	100	1
Pasang <i>bushing</i>	9,77	0	1	18	600	100	1
Bor <i>Bushing</i>	10,34	0	0	0	600	100	-
<i>Tuning pin</i>	15,78	0	1	18	600	100	1
<i>Wire Middle</i>	18,40	0	0	0	600	100	1
<i>Bass string</i>	18,46	0	1	18	600	100	1
<i>Pressure bar</i>	18,54	0	0	0	600	100	1
<i>Chipping</i>	16,69	0	0	0	600	100	1

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.19. Indikator CSVSM untuk *upright piano* B2

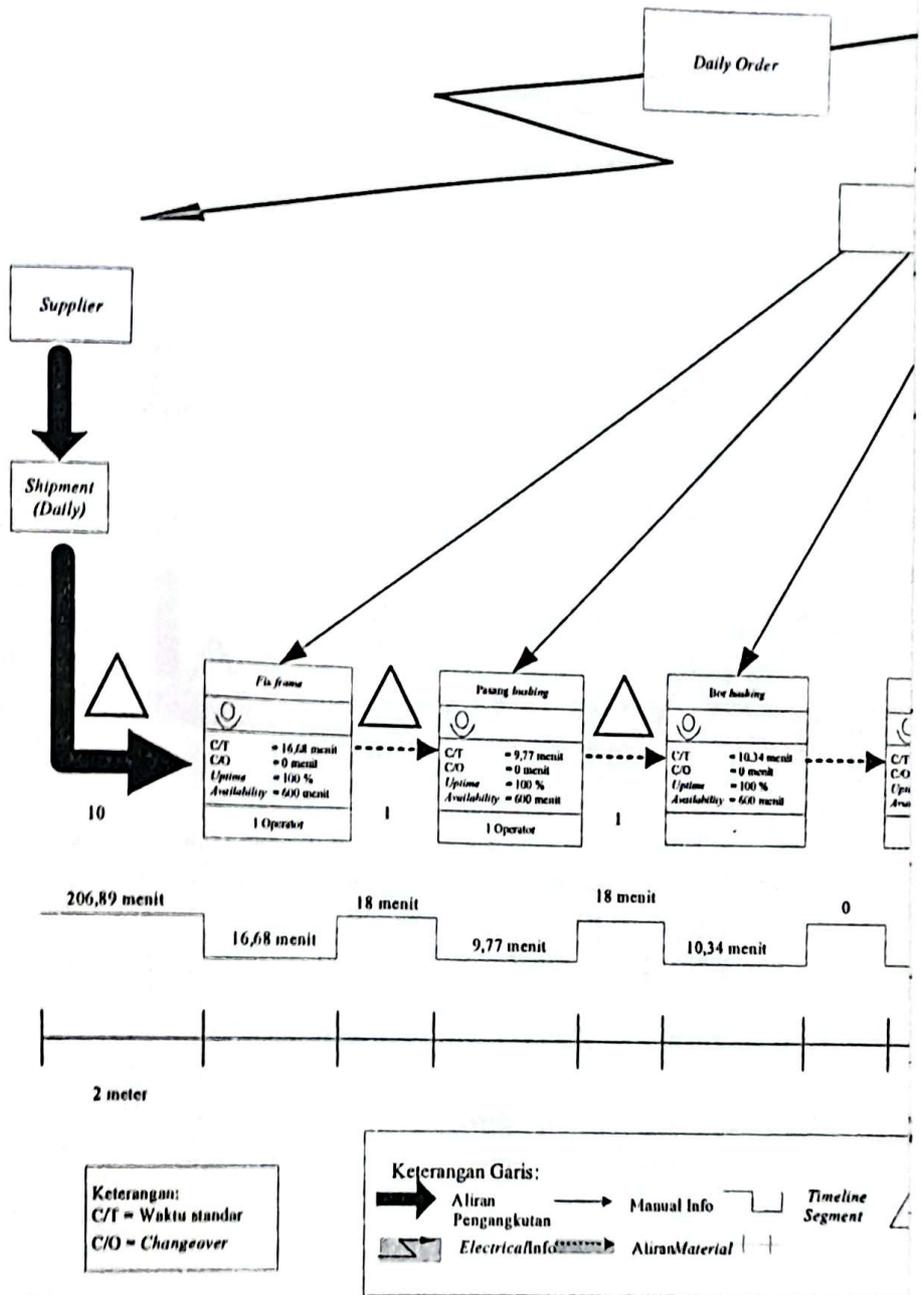
Stasiun Kerja	Waktu baku (menit/unit)	Change-over (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator
<i>Fix frame</i>	17,50	0	1	18	600	100	1
Pasang <i>Bushing</i>	9,65	0	1	18	600	100	1
Bor <i>Bushing</i>	11,56	0	0	0	600	100	-
<i>Tuning pin</i>	17,68	0	1	18	600	100	1
<i>Wire Middle</i>	18,60	0	0	0	600	100	1
<i>Bass string</i>	18,59	0	1	18	600	100	1

Tabel 4.19. Indikator CSVSM untuk *upright piano* B2 (Lanjutan)

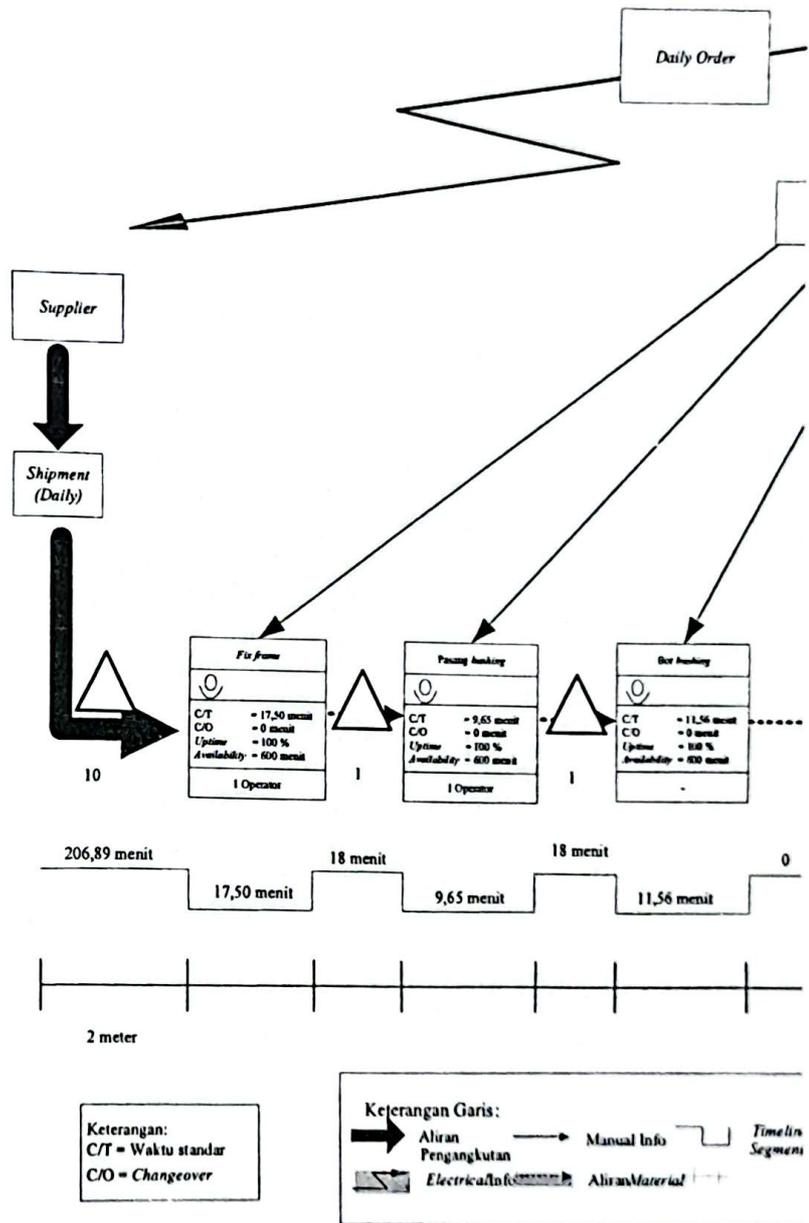
Stasiun Kerja	Waktu baku (menit/unit)	Change-over (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator
<i>Pressure bar</i>	18,34	0	0	0	600	100	1
<i>Chipping</i>	16,60	0	0	0	600	100	1

(Sumber: Pengolahan Data)

Hasil *current state value stream mapping* *upright piano* tipe B1 dan B2 dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11.



Gambar 4.10. Current
(Sun



Gambar 4.11. Curr
(Su

4.2.5. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Gambaran proses produksi untuk *upright piano* tipe B1 dan B2 dapat dilihat melalui *current state value stream mapping* yang telah dibuat. Besarnya performansi dari proses produksi tersebut dapat diketahui dengan menghitung *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus 2.1.

1. B1

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{124,66 \text{ menit}}{649,55 \text{ menit}} \times 100\% = 19,19\%$$

2. B2

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{128,52 \text{ menit}}{653,41 \text{ menit}} \times 100\% = 19,67\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai PCE untuk kedua produk sebesar 19,19% dan 19,67% dan masih di bawah 30% yang termasuk kategori *unlean* (tidak ramping).

4.2.6 Perhitungan Kapasitas

Perhitungan kapasitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan bagain *stringing UP* Lini 1 dalam menghasilkan produk. Kapasitas saat ini atau sebelum dilakukan perbaikan dapat digunakan sebagai acuan untuk peningkatan kemampuan produksi di masa mendatang setelah dilakukan perbaikan. Perhitungan kapasitas *stringing UP* Lini 1 pada Bulan Maret 2014 adalah:

$$\begin{aligned} \text{Output} &= \frac{\text{Waktu Tersedia}}{\text{Waktu Standar terbesar}} \times 90\% \times \text{jumlah operator} \\ &= \frac{12000}{21.21} \times 90\% \times 7 = 3565 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Output}}{\text{Jam Kerja Tersedia}} \\ &= \frac{3565}{12000} = 0,30 \text{ unit/menit} \end{aligned}$$

4.2.7. Identifikasi Pemborosan

Besarnya persentase PCE yang masih rendah menunjukkan bahwa terdapat ketidakefisienan pada proses produksi *stringing UP* untuk tipe B1 dan B2. Ketidakefisienan ini dapat disebabkan oleh adanya pemborosan-pemborosan, maka diperlukan identifikasi pemborosan sehingga dapat diperoleh suatu usulan perbaikan untuk meningkatkan PCE tersebut.

Setelah melakukan observasi di lapangan disertai dengan mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan identifikasi pemborosan dan adanya keterangan *value stream manager*, maka dapat diketahui bahwa pemborosan yang sering terjadi di proses produksi *Stringing UP* Lini 1 adalah pemborosan dari transportasi yang tidak perlu, gerakan yang berlebih, proses berlebih, dan adanya *inventory* berlebih.

4.2.8. Detail Mapping

Detail mapping dilakukan dengan menggunakan *tool Process Activity Mapping (PAM)*. *Process Activity Mapping (PAM)* digunakan untuk mengetahui proporsi dari kegiatan yang termasuk *Value Added (VA)* dan *Non Value Added (NVA)* dan *Necessary Non Value Added (NNVA)*. Peta ini mampu mengidentifikasi adanya pemborosan pada *value stream* dan mengoptimisasi proses agar lebih efisien dan efektif. Tabel 4.20 merupakan *Process Activity Mapping* berdasarkan hasil pengukuran dan pengumpulan data untuk proses produksi *Stringing UP* Tipe B1 dan B2.

Tabel 4.20. *Process Activity Mapping (PAM) Stringing UP*

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Standar (menit)		Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
		B1	B2		O	T	I	S	D	
Ambil <i>soundboard</i>	Papan beroda	0,20	0,16	1		T				NNVA
Ambil <i>cover</i>	-	0,80	0,78			T				NNVA
Letakkan <i>soundboard</i> di atas meja kerja	Mesin <i>Hoist</i>	0,31	0,61			T				NNVA
Ambil <i>frame</i>	Papan beroda	0,60	0,68			T				NNVA
Memasang <i>frame</i> pada <i>soundboard</i>	<i>Handbore</i>	1,64	1,84		O					VA

Tabel 4.20. *Process Activity Mapping (PAM) Stringing UP (Lanjutan)*

Elemen Kerja	Mesin/ Alat Bantu	Waktu Standar (menit)		Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
		B1	B2		O	T	I	S	D		
Mengelem <i>cleat</i>	-	0,24	0,28	1	O					VA	
Ambil <i>tray</i>	-	0,41	0,36			T					NNVA
Mengukur posisi <i>frame</i> dengan <i>jig</i>	Jig	0,34	0,90				I				NNVA
Bor <i>soundboard</i>	<i>Handbore</i>	2,67	2,66		O						VA
Memasang <i>cleat</i>	-	1,29	1,40		O						VA
Memasang <i>red felt</i>	-	0,58	0,40		O						VA
Membersihkan <i>strungback</i>	<i>Handblower</i>	0,68	0,95				I				NNVA
Meletakkan <i>screw</i> pada <i>strungback</i>	-	1,09	0,75			T					NNVA
Memasang <i>screw</i> dengan <i>screw driver</i>	<i>Screw driver</i>	3,84	3,81		O						VA
Ambil <i>dial judge</i>	-	0,63	0,56			T					NNVA
Mengukur ketinggian <i>frame</i>	<i>Dial Judge</i>	0,85	0,89				I				NNVA
Meletakkan <i>dial judge</i>	-	0,50	0,44			T					NNVA
<i>Center pin action bolt</i>	Palu	0,23	0,33		O						VA
Bor lubang <i>action bolt</i>	<i>Handbore</i>	0,39	0,75		O						VA
<i>Center pin pressure bar</i>	-	0,44	0,48	O						VA	
Bor lubang <i>pressure bar</i>	-	2,13	1,39	O						VA	
Posisikan <i>strungback</i>	<i>Bushing driver</i>	0,48	0,55		T					NNVA	
Ambil <i>bushing</i>	Palu	0,38	0,35		T					NNVA	
Memasang <i>bushing</i>	<i>Handbore</i>	5,37	5,80	O						VA	
Posisikan <i>strungback</i>	-	0,19	0,47		T					NNVA	
Menarik tuas <i>air hidraulic</i>	Tuas <i>air hidraulic</i>	0,11	0,11		T					NVA	
Memasang ganjalan kayu	-	0,15	0,11		T					NVA	
Posisikan mesin <i>arm drill</i>	-	0,34	0,66		T					NNVA	
Bor <i>bushing</i>	Mesin <i>arm drill</i>	7,90	8,21	O						VA	
Mengukur lubang <i>busing</i> dengan <i>jig</i>	Jig	1,05	1,28			I				NNVA	
Membersihkan <i>strungback</i>	<i>Handblower</i>	0,47	0,57			I				NNVA	
Melepas ganjalan kayu	-	0,11	0,13		T					NVA	
Posisikan <i>strungback</i>	-	0,20	0,31		T					NNVA	
Membersihkan <i>strungback</i>	<i>Handblower</i>	0,23	0,34			I				NVA	
<i>Repair</i> warna <i>frame</i>	-	0,44	0,48	O						NVA	
Ambil <i>tuning pin</i> dan <i>air hammer</i>	-	0,17	0,35		T					NNVA	

Tabel 4.20. *Process Activity Mapping (PAM) Stringing UP (Lanjutan)*

Elemen Kerja	Mesin/ Alat Bantu	Waktu Standar (menit)		Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
		B1	B2		O	T	I	S	D		
Memasang <i>tuning pin</i>	<i>Air hammer</i>	14,40	15,72	1	O					VA	
Membersihkan <i>strungback</i>	<i>Handblower</i>	0,34	0,48				I			NVA	
Posisikan <i>strungback</i>	-	0,36	0,44			T				NNVA	
Ambil <i>wire</i> dan mesin <i>stringing</i>	-	0,21	0,25	1		T				NNVA	
Memasang <i>wire</i> pada <i>tuning pin</i>	Mesin <i>stringing</i>	17,83	17,91		O					VA	
Posisikan <i>strungback</i>	-	0,18	0,18			T				NNVA	
Ambil <i>bass string</i>	-	0,43	0,46	1		T				NNVA	
Meletakkan kepla <i>bass string</i> pada <i>frame pin</i>	-	2,46	2,56			T				NNVA	
Memasang <i>bass string</i> pada <i>tuning pin</i>	Mesin <i>stringing</i>	5,37	4,65		O					VA	
Posisikan <i>strungback</i>	-	0,48	0,44			T				NNVA	
Ambil <i>wire</i> dan mesin <i>stringing</i>	-	0,15	0,19			T				NNVA	
Memasang <i>wire</i> pada <i>tuning pin</i>	Mesin <i>stringing</i>	7,85	8,13		O					VA	
Proses <i>Hanmaru</i>	Palu	1,56	1,98		O					VA	
Posisikan <i>strungback</i>	-	0,18	0,26			T				NNVA	
Ambil <i>hikiage</i>	-	0,34	0,20			T				NNVA	
Proses <i>hikiage</i>	Alat <i>hikiage</i>	1,52	0,97		O					VA	
Mengencangkan lilitan <i>string</i>	<i>Pliers</i>	2,18	3,03	O					VA		
Merapikan lilitan <i>string</i>	Alat <i>hikiage</i>	2,50	4,51	O					VA		
Ambil <i>air hammer</i>	-	0,37	0,27	1		T				NNVA	
Merapikan <i>tuning pin</i>	<i>Air hammer</i>	7,29	6,21		O					VA	
Ambil <i>pressure bar</i>	-	0,31	0,12			T				NNVA	
Masukkan <i>screw</i> ke <i>pressure bar</i>	-	0,53	0,49			T				NNVA	
Mengoleskan sabun pada <i>screw</i>	-	0,76	0,21		O					VA	
Memasang <i>pressure bar</i> pada <i>strungback</i>	<i>Screw driver</i>	2,25	1,81		O					VA	
Mengukur kemiringan <i>pressure bar</i>	Jig	0,30	0,26				I			NNVA	
Posisikan <i>strungback</i>	-	0,28	0,31		1		T				NNVA
Memeriksa kekencangan <i>tuning pin</i>	<i>Torque wrench</i>	0,33	0,36					I			NNVA
Siapkan alat <i>mitsuwari</i>	-	0,30	0,20				T				NNVA

Tabel 4.20. *Process Activity Mapping (PAM) Stringing UP* (Lanjutan)

Elemen Kerja	Mesin/ Alat Bantu	Waktu Standar (menit)		Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
		B1	B2		O	T	I	S	D	
Proses <i>mitsuwari</i>	Alat <i>mitsuwari</i>	1,97	1,90	7	O					VA
Merapikan lilitan <i>string</i>	Alat <i>Hikiage</i>	1,52	2,27		O					VA
Siapkan alat <i>chipping</i>	-	0,34	0,41			T				NNVA
Proses <i>chipping</i>	Alat <i>chipping</i>	8,88	8,38		O					VA
<i>Repair</i> warna <i>frame</i>	-	1,61	1,50		O					VA
Membersihkan <i>strungback</i>	<i>Handblower</i>	0,38	0,26				I			NNVA
Meletakkan <i>strungback</i> pada rak	<i>Table lifter</i>	1,07	1,02					S		NNVA
TOTAL		124,66	128,52			28	32	10	1	0

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan *Process Activity Mapping (PAM)* untuk *Stringing UP* Tipe B1 dan B2, maka dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21. Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping (PAM)*

B1			B2		
Aktivitas	Jumlah	Waktu (menit)	Aktivitas	Jumlah	Waktu (menit)
<i>Operation</i>	28	105,03	<i>Operation</i>	28	107,03
<i>Transportation</i>	32	13,59	<i>Transportation</i>	32	14,16
<i>Inspection</i>	10	4,97	<i>Inspection</i>	10	6,29
<i>Delay</i>	0	0,00	<i>Delay</i>	0	0,00
<i>Storage</i>	1	1,07	<i>Storage</i>	1	1,02
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (menit)	Klasifikasi	Jumlah	Waktu (menit)
VA	27	104,59	VA	27	106,55
NVA	6	1,38	NVA	6	1,65
NNVA	38	18,69	NNVA	38	20,32
Total	71	124,66	Total	71	128,52
<i>Value Ratio</i>		0,84	<i>Value Ratio</i>		0,83

(Sumber: Pengolahan Data)

BAB V
ANALISIS DATA

5.1 Current State Value Stream Mapping

Pemetaan kondisi *value stream* saat ini merupakan langkah awal untuk memahami dua aliran penting yaitu aliran informasi dan aliran *material* dalam sistem secara keseluruhan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan konsumen. *Current state value stream mapping* pada bagian *stringing UP* lini 1 menunjukkan aliran informasi yang dimulai dari pemesanan oleh konsumen dalam hal ini adalah bagian *side glue*. Produksi di bagian *stringing UP* lini 1 meliputi kerjasama antara bagian *side glue* yang memesan *strungback* tipe B1 dan B2, pemesanan tersebut kemudian diterima oleh bagian *process control/PPIC* untuk dibuatkan perencanaan produksi *stringing UP* lini 1. Pemesanan bahan baku dilakukan dalam *lot* terhadap bagian *soundboard assy.* dan *frame painting* dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh PPIC.

Keterangan mengenai aliran *material* pada *Current State Value Stream Mapping (CSVSM)* untuk *strungback upright piano* tipe B1 dan B2 dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 CSVSM Proses Produksi *Strungback UP* Tipe B1 dan B2

No.	Indikator Performansi	CSVSM B1	CSVSM B2	Detail Analisis
1.	Waktu Standar produksi tertinggi	20,11 menit/unit	21,21 menit/unit	Waktu Standar tertinggi untuk tipe B1 dan B2 terdapat pada penjumlahan stasiun bor <i>bushing</i> . Pada stasiun kerja pasang <i>bushing</i> dan bor <i>bushing</i> dilakukan oleh 1 operator, sehingga pengerjaan bor <i>bushing</i> dilakukan setelah pekerjaan pada stasiun pasang <i>bushing</i> selesai.

Tabel 5.1 CSVSM Proses Produksi *Stringback UP* Tipe B1 dan B2 (Lanjutan)

No.	Indikator Performansi	CSVSM B1	CSVSM B2	Detail Analisis
				- Diperlukan langkah alternatif untuk menurunkan waktu produksi pada stasiun tersebut agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar.
2.	Kapasitas Produksi	<i>Available Time:</i> 600 menit (1 shift) Waktu standar terbesar: 21,21 menit/unit <i>Man Power:</i> 7 orang Kapasitas Produksi: 179 unit/hari		Kapasitas produksi <i>stringing UP</i> masih di bawah target produksi yaitu 203 unit/hari. Hal ini disebabkan karena waktu standar lebih besar dari <i>takt time</i> yaitu 18,62 menit. Oleh karena itu perlu dilakukan langkah alternatif untuk menurunkan waktu standar.
3.	Efektivitas Waktu	Total CT: 124,66 menit/unit Total LT: 649,55menit Waktu produktif: 19,19%	Total CT: 128,52 menit/unit Total LT: 653,41 menit Waktu Produktif: 19,67%	<i>Lead time</i> yang panjang menyebabkan pemborosan waktu. <i>Lead time</i> ini berhubungan erat dengan terjadinya ketidakefisienan yang terdapat di beberapa stasiun kerja.
4.	Aliran Material dan Proses	<i>Bottleneck:</i> - <i>Fix frame</i> - Pasang <i>bushing</i> - <i>Tunning pin</i> - <i>Bass string</i>	<i>Bottleneck:</i> - <i>Fix frame</i> - Pasang <i>bushing</i> - <i>Tunning pin</i> - <i>Bass string</i>	- <i>Bottleneck</i> yang terjadi karena adanya perbedaan waktu siklus antara stasiun kerja sebelum dan stasiun kerja selanjutnya. -Diperlukan langkah alternatif agar proses produksi berjalan lebih lancar.

(Sumber: Pengolahan Data)

Analisis terhadap CSVSM menunjukkan bahwa *lead time* pada *stringing UP* lini 1 masih panjang yaitu 649,55 menit untuk B1 dan 653,41 menit untuk B2. Selain itu, perbedaan waktu antar proses yang cukup jauh menyebabkan aliran material menjadi tidak lancar, sehingga terjadi WIP di stasiun kerja *fix frame*, pasang *bushing*, *tuning pin*, dan *bass string*.

5.2 Hasil *Process Activity Mapping* (PAM)

PAM dapat menggambarkan secara rinci tahapan proses produksi. PAM berfungsi untuk mengevaluasi nilai tambah atau manfaat dari tiap aktivitas dalam produksi agar proses berjalan lebih efektif dan efisien. Proses pembuatan PAM menggunakan data aktual perusahaan dan pengukuran waktu proses melalui pengukuran langsung menggunakan metode *stopwatch*.

1. PAM untuk Tipe B1

Proses produksi *stringing U* Tipe B1 terdiri dari 71 elemen kerja. Secara rinci proporsi dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Jumlah Aktivitas B1

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Jumlah Aktivitas	28	32	10	0	1	71
Persentase	39,44%	45,07%	14,08%	0%	1,41%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.2 di atas dapat dilihat bahwa aktivitas terbanyak adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah yaitu transportasi, inspeksi, dan *strogese* sebanyak 43 aktivitas. Sedangkan aktivitas yang termasuk dalam *value added* ada 28 aktivitas. Masing-masing aktivitas memiliki waktu standar yang jika dijumlahkan menjadi total waktu pembuatan satu produk *strungback U* Tipe B1 yaitu 124,66 menit/unit. Secara rinci proporsi waktu dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas B1

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Waktu (menit)	105,03	13,59	4,97	0,00	1,07	124,66
Persentase	84,25%	10,90%	3,99%	0%	0,86%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.3 dapat dilihat bahwa sebesar 105,03 menit atau 84,25% dari total waktu merupakan aktivitas yang termasuk ke dalam *value added activity*. Sedangkan sebesar 19,63 menit atau 15,75% dari total waktu merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah.

2. PAM untuk B2

Proses produksi *stringing UP* tipe B2 terdiri dari 71 elemen kerja. Secara rinci proporsi dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Jumlah Aktivitas B2

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Jumlah Aktivitas	28	32	10	0	1	71
Persentase	39,44%	45,07%	14,08%	0%	1,41%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.4 di atas dapat dilihat bahwa aktivitas terbanyak adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah yaitu transportasi, inspeksi, dan *storage* sebanyak 43 aktivitas. Sedangkan aktivitas yang termasuk dalam *value added* ada 28 aktivitas. Masing-masing aktivitas memiliki waktu standar yang jika dijumlahkan menjadi total waktu pembuatan satu produk *strungback UP* tipe B2 yaitu 128,52 menit/unit. Secara rinci proporsi waktu dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas B2

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Waktu (menit)	107,03	14,16	6,29	0,00	1,02	128,52
Persentase	83,28%	11,02%	4,89%	0%	0,79%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.5 dapat dilihat bahwa sebesar 107,03 menit atau 83,28% dari total waktu merupakan aktivitas yang termasuk ke dalam *value added activity*. Sedangkan sebesar 21,49 menit atau 16,72% dari total waktu merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Tabel 5.6 merupakan rekapitulasi analisis *Process Activity Mapping* untuk kedua produk Tipe B1 dan B2.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Hasil PAM

No	Jenis Aktivitas	B1 (Jumlah & Waktu)	B2 (Jumlah & Waktu)	Analisis
1	Operation	28 (39,44%)	28 (39,44%)	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah aktivitas dan total waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas operasi pada produksi <i>stringing UP</i> tipe B1 dan B2 kurang optimal. - Masih terdapat aktivitas operasi yang berlebihan (tidak bernilai tambah) sehingga menambah <i>lead time</i> produksi. - Perlu dilakukan eliminasi aktivitas operasi yang sebenarnya tidak perlu dilakukan agar <i>lead time</i> produksi lebih pendek.
		105,03menit (84,25%)	107,03menit (83,28%)	
2	Transportation	32 (45,07%)	32 (45,07%)	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah aktivitas transportasi memiliki proporsi waktu yang cukup banyak. Hal ini dikarenakan penempatan peralatan produksi jauh dari jangkauan operator. - Perbaikan untuk transportasi perlu dilakukan dengan mengurangi waktu transportasi yang dibutuhkan agar <i>lead time</i> produksi menjadi lebih pendek.
		13,59menit (10,90%)	14,16menit (11,02%)	
3	Inspection	10 (14,08%)	10 (14,08%)	<ul style="list-style-type: none"> - Proses inspeksi di bagian <i>stringing UP</i> berupa pengukuran menggunakan jig dengan jumlah aktivitas sebesar 10 atau 14,08%. - Pengukuran harus dilakukan dengan cermat dan teliti karena akan berpengaruh terhadap kualitas produk piano.
		4,97menit (3,99%)	6,29menit (4,89%)	

Tabel 5.6 Rekapitulasi Hasil PAM (Lanjutan)

No	Jenis Aktivitas	B1 (Jumlah & Waktu)	B2 (Jumlah & Waktu)	Analisis
4	Delay	0 (0%)	0 (0%)	Aktivitas <i>delay</i> pada <i>stringing UP</i> adalah 0 karena pengerjaan produk dilakukan berkesinambungan oleh operator.
		0,00menit (0%)	0,00menit (0%)	
5	Storage	1 (1,41%)	1 (1,41%)	Penyimpanan (<i>storage</i>) merupakan aktivitas yang tergolong <i>necessary non value added</i> dan merupakan presentase waktu pengerjaan terkecil (<1,0%).
		1,07menit (0,79%)	1,02menit (0,86%)	

(Sumber: Pengolahan Data)

5.3 Usulan Perbaikan

Masalah utama pada bagian *stringing UP* adalah kapasitas yang masih di bawah nilai kapasitas yang ditargetkan, Hal tersebut menyebabkan *stringing UP* harus melakukan *over time* setiap hari untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Penyebab belum tercapainya kapasitas optimal adalah terjadinya beberapa pemborosan di rantai produksi, ditandai dengan sejumlah aktivitas yang tidak menambah nilai. Kondisi ini tentu saja memerlukan langkah perbaikan.

5.3.1 Usulan Perbaikan dan *Future State Value Stream Mapping*

Berdasarkan dari hasil analisis terhadap pemborosan yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa usulan perbaikan yang perlu dilakukan di bagian *stringing UP* yaitu:

1. Stasiun *Fix Frame*

Pada stasiun *fix frame*, aktivitas transportasi untuk pengambilan peralatanyaitu *tray*, *cover*, dan *dial judge* memiliki waktu yang cukup lama karena letaknya yang jauh dari jangkauan operator. Usulan perbaikan yang diperlukan untuk mengeliminasi pemborosan yang terjadi adalah mendekatkan letak peralatan dengan operator *fix frame*. Asumsi perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.7, 5.8, dan 5.9. Waktu yang ditandai merupakan waktu transportasi.

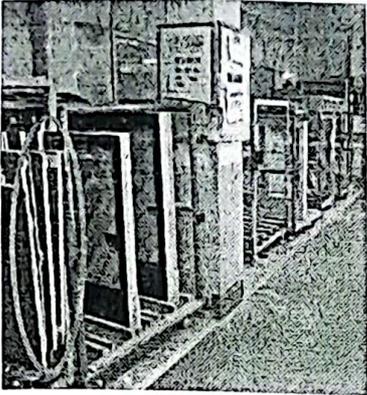
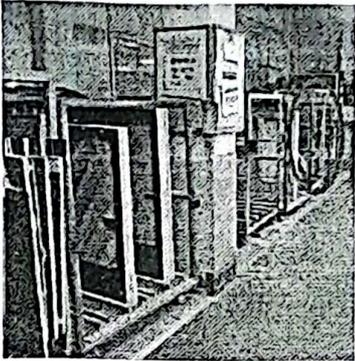
Tabel 5.7 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja *Fix Frame*

<i>Fix Frame</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (menit/unit)	Total Waktu Standar (menit/unit)
B1	Ambil <i>soundboard</i>	0,20	16,68
	Ambil <i>cover</i>	0,80	
	Letakkan <i>soundboard</i> di atas meja kerja	0,31	
	Ambil <i>frame</i>	0,60	
	Memasang <i>frame</i> pada <i>soundboard</i>	1,64	
	Mengelem <i>cleat</i>	0,24	
	Ambil <i>tray</i>	0,41	
	Mengukur posisi <i>frame</i> dengan <i>jig</i>	0,34	
	Bor <i>soundboard</i>	2,67	
	Memasang <i>cleat</i>	1,29	
	Memasang <i>red felt</i>	0,58	
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,68	
	Meletakkan <i>screw</i> pada <i>strungback</i>	1,09	
	Memasang <i>screw</i> dengan <i>screw driver</i>	3,84	
	Ambil <i>dial judge</i>	0,63	
	Mengukur ketinggian <i>frame</i>	0,85	
Meletakkan <i>dial judge</i>	0,50		
B2	Ambil <i>soundboard</i>	0,16	17,50
	Ambil <i>cover</i>	0,78	
	Letakkan <i>soundboard</i> di atas meja kerja	0,61	
	Ambil <i>frame</i>	0,68	
	Memasang <i>frame</i> pada <i>soundboard</i>	1,84	
	Mengelem <i>cleat</i>	0,28	
	Ambil <i>tray</i>	0,36	
	Mengukur posisi <i>frame</i> dengan <i>jig</i>	0,90	
	Bor <i>soundboard</i>	2,66	
	Memasang <i>cleat</i>	1,40	
	Memasang <i>red felt</i>	0,40	
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,95	
	Meletakkan <i>screw</i> pada <i>strungback</i>	0,75	
	Memasang <i>screw</i> dengan <i>screw driver</i>	3,81	
	Ambil <i>dial judge</i>	0,56	
	Mengukur ketinggian <i>frame</i>	0,89	
Meletakkan <i>dial judge</i>	0,44		

(Sumber: Pengolahan Data)

Asumsi untuk rincian pengurangan jarak pengambilan dalam aktivitas transportasi stasiun *fix frame* sesuai Tabel 5.7 dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Asumsi Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Jarak Pengambilan

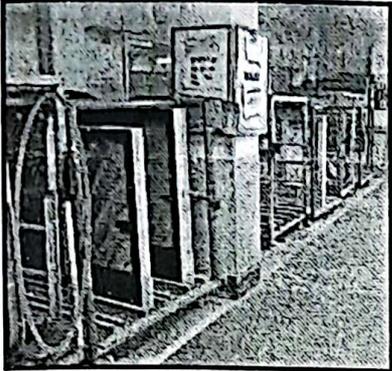
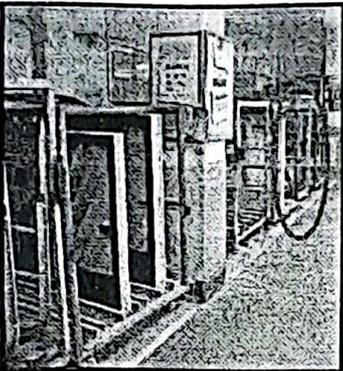
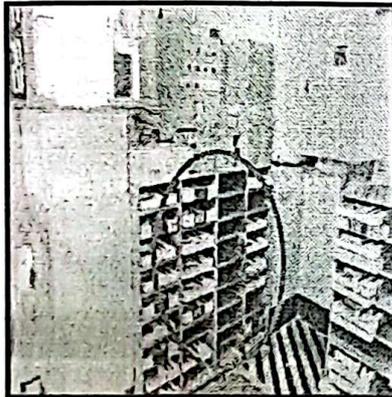
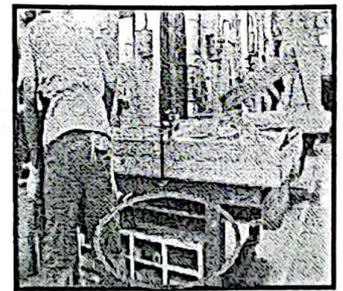
No	Kondisi Aktual	Usulan Perbaikan	Keterangan
1.			<p>Pada kondisi aktual untuk mengambil <i>cover</i>, operator menempuh jarak 7 meter atau 0,80 menit untuk B1 dan 0,78 untuk B2. Dengan mendekatkan jarak pengambilan, memungkinkan operator untuk mengambil <i>cover</i> cukup dengan jarak 1 meter. Pengurangan waktu yang terjadi $\pm 0,60$ menit. Kondisi setelah perbaikan untuk mengambil <i>cover</i> diperlukan waktu $\pm 0,20$ menit untuk B1 dan $\pm 0,18$ menit untuk B2.</p>

Tan:
10p

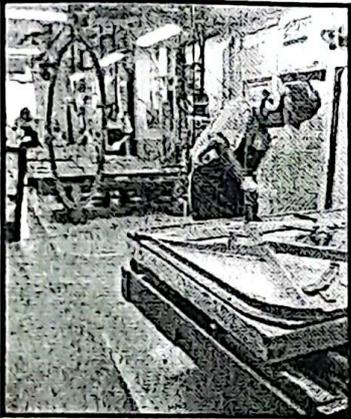
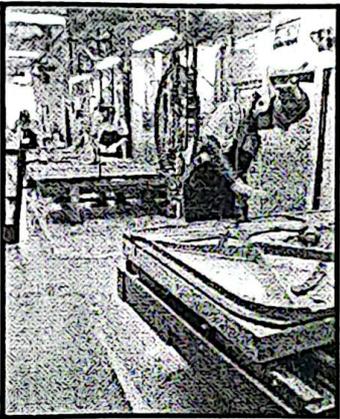
15,34

5.

Tabel 5.8. Asumsi Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Jarak Pengambilan (Lanjutan)

No	Kondisi Aktual	Usulan Perbaikan	Keterangan
2.			<p>Pada kondisi aktual untuk mengambil <i>frame</i>, operator menempuh jarak ± 6 meter atau 0,60 menit untuk B1 dan 0,68 untuk B2.</p> <p>Dengan mendekatkan jarak pengambilan, memungkinkan operator untuk mengambil <i>frame</i> cukup dengan jarak 1,5 meter. Pengurangan waktu mencapai $\pm 0,32$ menit.</p> <p>Asumsi kondisi setelah perbaikan untuk mengambil <i>frame</i> diperlukan waktu $\pm 0,28$ menit untuk B1 dan $\pm 0,36$ menit untuk B2.</p>
3			<p>Pada kondisi aktual untuk mengambil <i>tray</i>, operator menempuh jarak 2 meter atau 0,41 menit untuk B1 dan 0,36 menit untuk B2. Dengan meletakkan <i>tray</i> di bawah meja kerja, operator tidak memerlukan langkah untuk mengambil.</p>

Tabel 5.8. Asumsi Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Jarak Pengambilan (Lanjutan)

No	Kondisi Aktual	Usulan Perbaikan	Keterangan
			<p>Pengurangan waktu diasumsikan mencapai $\pm 0,27$ menit.</p> <p>Asumsi kondisi setelah perbaikan untuk mengambil <i>tray</i> diperlukan waktu $\pm 0,14$ menit untuk B1 dan $\pm 0,09$ menit untuk B2.</p>
4.			<p>Pada kondisi aktual untuk mengambil dan mengembalikan <i>dial judge</i>, operator menempuh jarak 6 meter langkah atau 0,63 menit dan 0,50 menit untuk B1 serta 0,54 menit dan 0,44 menit untuk B2.</p> <p>Dengan mendekatkan jarak pengambilan, memungkinkan operator untuk mengambil <i>dial judge</i> cukup dengan 1,5 meter.</p> <p>Pengurangan waktu diasumsikan mencapai $\pm 0,32$ menit.</p> <p>Asumsi kondisi setelah perbaikan untuk mengambil dan mengembalikan <i>dial judge</i> diperlukan waktu $\pm 0,31$ menit dan $\pm 0,18$ menit untuk B1 serta $\pm 0,24$ menit dan $\pm 0,14$ menit untuk B2.</p>

Berdasarkan Tabel 5.8, asumsi kondisi mendatang setelah dilakukan perbaikan terdapat pengurangan waktu produksi dari aktivitas transportasi khususnya. Kondisi perubahan waktu produksi setelah usulan dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel 5.9 Asumsi Pengurangan Waktu S.K. *Fix Frame* Setelah Perbaikan

<i>Fix Frame</i>	Elemen Kerja	Kondisi Mendatang	
		Waktu Standar (menit/unit)	Total Waktu Standar (menit/unit)
B1	Ambil <i>soundboard</i>	0,20	14,90
	Ambil <i>cover</i>	0,20	
	Letakkan <i>soundboard</i> di atas meja kerja	0,31	
	Ambil <i>frame</i>	0,28	
	Memasang <i>frame</i> pada <i>soundboard</i>	1,64	
	Mengelem <i>cleat</i>	0,24	
	Ambil <i>tray</i>	0,14	
	Mengukur posisi <i>frame</i> dengan <i>jig</i>	0,34	
	Bor <i>soundboard</i>	2,67	
	Memasang <i>cleat</i>	1,29	
	Memasang <i>red felt</i>	0,58	
	Membersihkan <i>strungback</i>	0,68	
	Meletakkan <i>screw</i> pada <i>strungback</i>	1,09	
	Memasang <i>screw</i> dengan <i>screw driver</i>	3,84	
	Ambil <i>dial judge</i>	0,31	
	Mengukur ketinggian <i>frame</i>	0,85	
	Meletakkan <i>dial judge</i>	0,24	
	B2	Ambil <i>soundboard</i>	
Ambil <i>cover</i>		0,18	
Letakkan <i>soundboard</i> di atas meja kerja		0,61	
Asambil <i>frame</i>		0,36	
Memasang <i>frame</i> pada <i>soundboard</i>		1,84	
Mengelem <i>cleat</i>		0,28	
Ambil <i>tray</i>		0,09	
Mengukur posisi <i>frame</i> dengan <i>jig</i>		0,90	
Bor <i>soundboard</i>		2,66	
Memasang <i>cleat</i>		1,40	
Memasang <i>red felt</i>		0,40	
Membersihkan <i>strungback</i>		0,95	
Meletakkan <i>screw</i> pada <i>strungback</i>		0,75	
Memasang <i>screw</i> dengan <i>screw driver</i>		3,81	
Ambil <i>dial judge</i>		0,18	
Mengukur ketinggian <i>frame</i>	0,89		
Meletakkan <i>dial judge</i>	0,14		

(Sumber: Pengolahan Data)

2. Stasiun Bor *Bushing*

Pada stasiun ini terdapat aktivitas *non value added* yaitu pemasangan ganjalan kayu. Perbaikan stasiun bor *bushing* dapat dilihat pada Tabel 5.10.

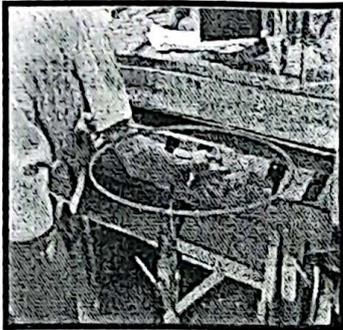
Tabel 5.10 Asumsi Pengurangan Waktu S.K. Bor *Bushing*

Tipe	Stasiun	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
			Waktu Standar (menit/unit)	Total Waktu Standar (menit/unit)
B1	Bor <i>Bushing</i>	Siapkan <i>strungback</i>	0,19	10,34
		Naikkan <i>air hydraulic</i>	0,11	
		Pasang ganjalan kayu	0,15	
		Siapkan mesin <i>arm drill</i>	0,34	
		Bor <i>bushing</i>	7,90	
		Ukur lubang <i>busing</i> dengan jig	1,05	
		Bersihkan <i>strungback</i>	0,47	
		Lepas ganjalan kayu	0,11	
B2	Bor <i>Bushing</i>	Siapkan <i>strungback</i>	0,47	11,56
		Naikkan <i>air hydraulic</i>	0,11	
		Pasang ganjalan kayu	0,15	
		Siapkan mesin <i>arm drill</i>	0,66	
		Bor <i>bushing</i>	8,21	
		Ukur lubang <i>busing</i> dengan jig	1,28	
		Bersihkan <i>strungback</i>	0,57	
		Lepas ganjalan kayu	0,11	

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas, maka usulan perbaikan yang diberikan adalah melengkapi *air hydraulic* dengan balok besi yang akan menopang *strungback* sebagai pengganti kayu ganjalan sehingga tidak diperlukan lagi kegiatan memasang ganjalan kayu setiap proses produksi. Asumsi perbaikan untuk stasiun bor *bushing* dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11. Asumsi Usulan Perbaikan pada Stasiun Kerja Bor *Bushing*

No	Kondisi Aktual	Usulan Perbaikan	Keterangan
1.			<p>Untuk melubangi <i>bushing</i>, kondisi <i>strungback</i> harus terangkat disisi depan untuk memudahkan penggunaan mesin <i>arm drill</i>.</p> <p>Pada kondisi aktual untuk mengangkat <i>strungback</i>, operator harus mengangkat tuas <i>hydraulic</i> kemudian memasang ganjalan kayu.</p> <p>Perbaikan yang dilakukan adalah dengan memberi balok besi pada tuas <i>hydraulic</i> sehingga ketika tuas diangkat maka balok besi akan mengganjal <i>strungback</i> otomatis.</p> <p>Pengurangan waktu terjadi pada pemasangan ganjalan kayu yang dieliminasi yaitu sebesar masing-masing 0,15 menit untuk tipe B1 dan B2.</p>

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan asumsi perbaikan pada tabel di atas, maka waktu standar pada stasiun bor *bushing* untuk tipe B1 dan B2 berkurang sebesar 0,15 menit. Waktu standar stasiun bor *bushing* untuk tipe B1 menjadi 10,19 menit dan tipe B2 11,41 menit.

3. Stasiun *Tuning Pin*

Pada stasiun *tuning pin* masih terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah yaitu *repair* warna *frame*. *Repair frame* ini adalah salah satu bentuk inspeksi pada *stringing UP* yaitu mengecat kembali warna *frame* yang tergores akibat gesekan pada saat proses produksi. Pada stasiun ini, aktivitas *repair frame* tidak bernilai tambah karena aktivitas yang sama akan dilakukan pada stasiun akhir proses *stringing UP* yaitu stasiun *chipping*, selain itu dalam perjalanan sampai ke stasiun akhir masih terdapat kemungkinan *strungback* akan tergores kembali. Asumsi pengurangan waktu pada stasiun *tuning pin* dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja *Tuning Pin*

<i>Tuning Pin</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (menit/unit)	Total Waktu Standar (menit/unit)
B1	Siapkan <i>strungback</i>	0.20	15.78
	Membersihkan <i>strungback</i>	0.23	
	<i>Repair</i> warna <i>frame</i>	0.44	
	Ambil <i>tuning pin</i> dan <i>air hammer</i>	0.17	
	Memasang <i>tuning pin</i>	14.40	
	Membersihkan <i>strungback</i>	0.34	
B2	Siapkan <i>strungback</i>	0.31	17.68
	Membersihkan <i>strungback</i>	0.34	
	<i>Repair</i> warna <i>frame</i>	0.48	
	Ambil <i>tuning pin</i> dan <i>air hammer</i>	0.35	
	Memasang <i>tuning pin</i>	15.72	
	Membersihkan <i>strungback</i>	0.48	

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel asumsi perbaikan, usulan yang diberikan untuk stasiun *tuning pin* adalah dengan mengeliminasi aktivitas *repair* warna *frame* karena aktivitas tersebut tergolong dalam *non value added activity*. Adapun asumsi pengurangan waktu setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Asumsi Pengurangan Waktu S.K *Tuning Pin* Setelah Perbaikan

<i>Tuning Pin</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (menit/unit)	Total Waktu Standar (menit/unit)
B1	Siapkan <i>strungback</i>	0.20	15.34
	Membersihkan <i>strungback</i>	0.23	
	Ambil <i>tuning pin</i> dan <i>air hammer</i>	0.17	
	Memasang <i>tuning pin</i>	14.40	
	Membersihkan <i>strungback</i>	0.34	
B2	Siapkan <i>strungback</i>	0.31	17.20
	Membersihkan <i>strungback</i>	0.34	
	Ambil <i>tuning pin</i> dan <i>air hammer</i>	0.35	
	Memasang <i>tuning pin</i>	15.72	
	Membersihkan <i>strungback</i>	0.48	

(Sumber: Pengolahan Data)

Analisis terhadap *current state value stream mapping stringing UP* lini 1 dan usulan perbaikan yang diberikan adalah sebagai bahan pertimbangan pada pembuatan *future state value stream mapping*. Terdapat beberapa perubahan terutama terhadap waktu produksi setelah diusulkannya perbaikan. Eliminasi beberapa aktivitas *non value added* yang dianggap sebagai bentuk pemborosan dapat menurunkan waktu produksi. Rekapitulasi indikator untuk membuat *future state value stream mapping* (FSVSM) untuk produk *upright piano* tipe B1 dan B2 ditunjukkan oleh Tabel 5.14 dan 5.15.

Tabel 5.14 Indikator FSVSM untuk *Upright Piano* B1

Stasiun Kerja	Waktu Standar (menit/unit)	Change-over (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator
<i>Fix frame</i>	14,90	0	1	18	600	100	1
<i>Pasang bushing</i>	9,77	0	1	18	600	100	1
<i>Bor Bushing</i>	10,19	0	0	0	600	100	-

Tabel 5.14 Indikator FSVSM untuk *upright piano* B1 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Waktu Standar (menit/unit)	Change-over (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator
<i>Tuning pin</i>	15,34	0	0	0	600	100	1
<i>Wire Middle</i>	18,40	0	1	18	600	100	1
<i>Bass string</i>	18,46	0	0	0	600	100	1
<i>Pressure bar</i>	18,54	0	1	18	600	100	1
<i>Chipping</i>	16,69	0	0	0	600	100	1

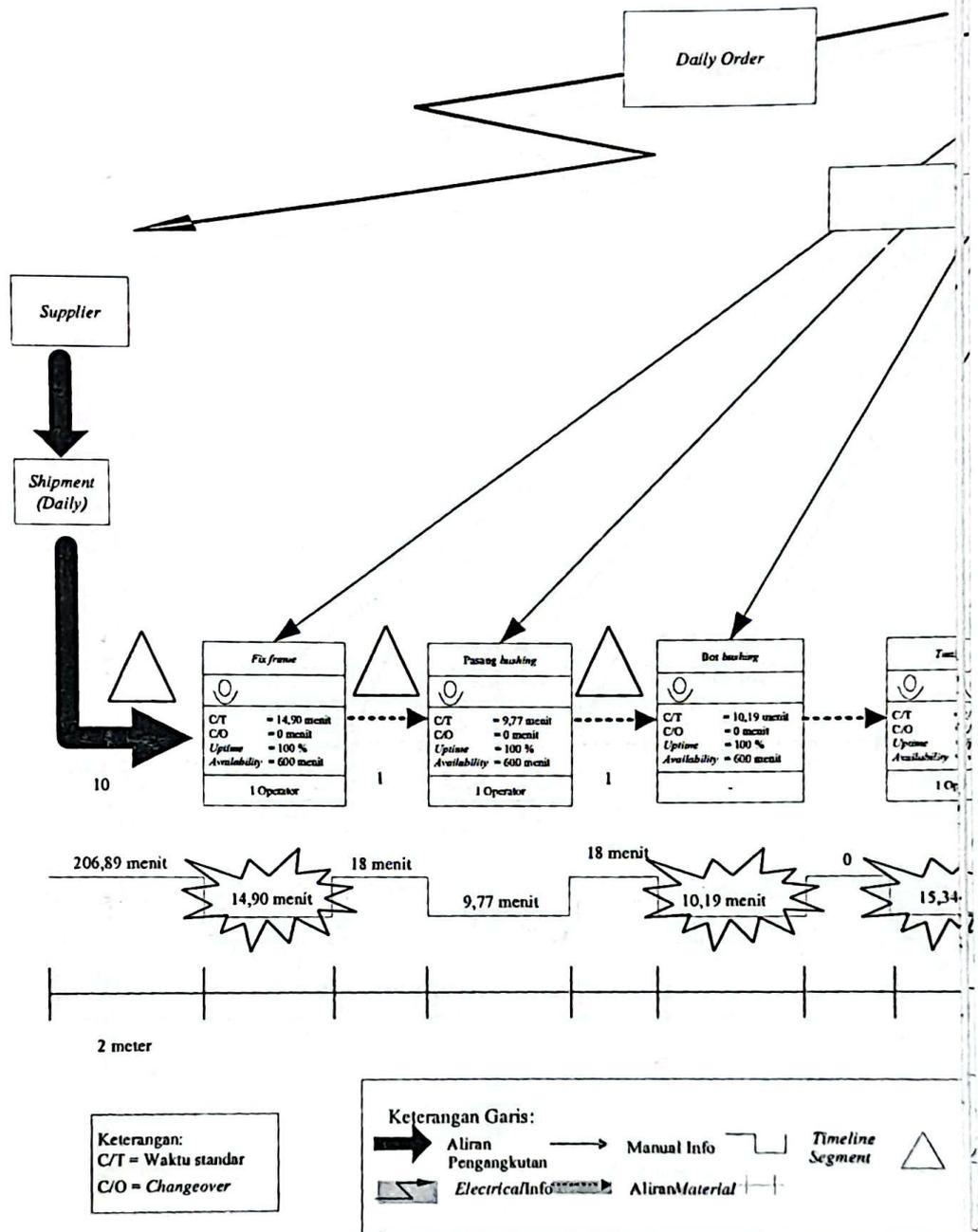
(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 5.15 Indikator FSVSM untuk *upright piano* B2

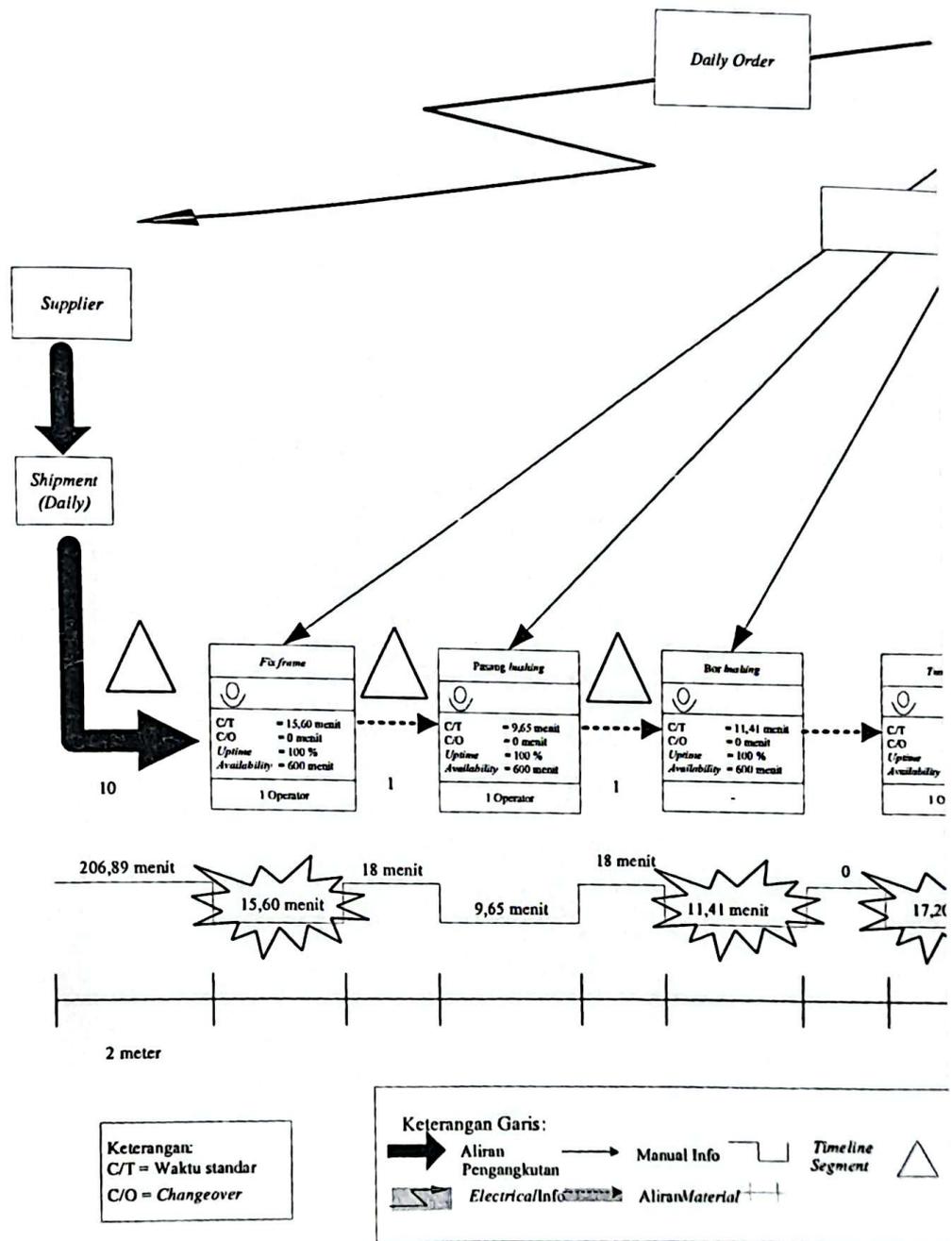
Stasiun Kerja	Waktu Standar (menit/unit)	Change-over (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator
<i>Fix frame</i>	15,60	0	1	18	600	100	1
<i>Pasang Bushing</i>	9,65	0	1	18	600	100	1
<i>Bor Bushing</i>	11,41	0	0	0	600	100	-
<i>Tuning pin</i>	17,20	0	0	0	600	100	1
<i>Wire Middle</i>	18,60	0	1	18	600	100	1
<i>Bass string</i>	18,59	0	0	0	600	100	1
<i>Pressure bar</i>	18,34	0	1	18	600	100	1
<i>Chipping</i>	16,60	0	0	0	600	100	1

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan data di atas, maka *future state value stream mapping* dapat dibuat. Hasil dari pembuatan *future state value stream mapping* *upright piano* tipe B1 dan B2 dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.1.



Gambar 5.



Gambar 5.2 /

5.3.2 Future State Value Stream Mapping

Berdasarkan gambar *future state map value stream mapping* dari tipe B1 dan B2, menunjukkan terjadinya penurunan *lead time* produksi dari 649,55 menit menjadi 647,18 menit untuk B1 dan 653,41 menit menjadi 650,88 menit. Kondisi ini belum dapat dikatakan efektif karena *lead time* masih panjang. Bila dibandingkan dengan *currentstate map value stream mapping*, jumlah *stock* dan *inventory* antar proses masih belum ada perubahan. Hal tersebut menunjukkan bahwa aliran material pada *stringing UP* lini 1 dengan adanya usulan perbaikan masih belum lancar. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan kembali terutama pada stasiun bor *busing*.

Pada stasiun bor *busing* dan stasiun sebelumnya pasang *busing* dikerjakan oleh 1 operator (Lihat Tabel 4.2), sehinggaterdapat waktu menunggu di stasiun bor *busing* yang disebabkan karena operator mengerjakan pekerjaan pada stasiun sebelumnya terlebih dahulu. Rekapitulasi waktu proses pada stasiun bor *bushing* dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Rekapitulasi Waktu Proses pada Stasiun Bor *Bushing*

Tipe	Waktu menunggu (menit)	Waktu pengerjaan (menit)	waktu proses (menit)
B1	9,77	10,19	19,96
B2	9,65	11,41	21,06

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.16 Waktu proses pada stasiun bor *busing* melebihi *takt time* produksi, dimana nilai *takt time* adalah 18,62 menit. Usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan dilakukan realokasi beberapa elemen kerja dari stasiun pasang *busing* ke stasiun *fix frame* agar waktu menunggu pada stasiun bor *busing* berkurang dan waktu proses tidak melebihi *takt time*. Pemindahan elemen dilakukan pada empat elemen kerja, pada stasiun kerja pasang *bushing* yaitu *Center pin action bolt*, Bor lubang *action bolt*, *Center pin pressure bar*, Bor lubang *pressure bar*. Sebagai bahan pertimbangan selain waktu pada stasiun *fix frame* yang masih rendah dibanding nilai *takt time*, juga karena peralatan yang digunakan untuk melakukan pekerjaan sudah tersedia pada di stasiun kerja *fix frame*. Asumsi pemindahan elemen dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Asumsi Pemindahan Elemen Kerja

Tipe	Stasiun	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
			Waktu Standar (menit/unit)	Total Waktu Standar (menit/unit)
B1	<i>Fix Frame</i>	1-17	-	14,90
	<i>Pasang Bushing</i>	<i>Center pin action bolt</i>	0,23	9,77
		<i>Bor lubang action bolt</i>	0,39	
		<i>Center pin pressure bar</i>	0,44	
		<i>Bor lubang pressure bar</i>	2,13	
		<i>Posisikan strungback</i>	0,48	
		<i>Ambil bushing</i>	0,38	
		<i>Pasang bushing</i>	5,73	
	<i>Bor Bushing</i>	<i>Siapkan strungback</i>	0,19	10,34
		<i>Naikkan air hidraulic</i>	0,11	
		<i>Pasang ganjalan kayu</i>	0,15	
		<i>Siapkan mesin arm drill</i>	0,34	
		<i>Bor bushing</i>	7,90	
		<i>Ukur lubang busing dengan jig</i>	1,05	
		<i>Bersihkan strungback</i>	0,47	
<i>Lepas ganjalan kayu</i>		0,11		
B2	<i>Fix Frame</i>	1-17	-	15,60
	<i>Pasang Bushing</i>	<i>Center pin action bolt</i>	0,33	9,65
		<i>Bor lubang action bolt</i>	0,75	
		<i>Center pin pressure bar</i>	0,48	
		<i>Bor lubang pressure bar</i>	1,39	
		<i>Posisikan strungback</i>	0,55	
		<i>Ambil bushing</i>	0,35	
		<i>Pasang bushing</i>	5,80	
	<i>Bor Bushing</i>	<i>Siapkan strungback</i>	0,47	11,56
		<i>Naikkan air hidraulic</i>	0,11	
		<i>Pasang ganjalan kayu</i>	0,11	
		<i>Siapkan mesin arm drill</i>	0,66	
		<i>Bor bushing</i>	8,21	
		<i>Ukur lubang busing dengan jig</i>	1,28	
		<i>Bersihkan strungback</i>	0,57	
<i>Lepas ganjalan kayu</i>		0,13		

(Sumber: Pengolahan Data)

Dengan realokasi elemen kerja, maka waktu proses pada stasiun bor *bushing* tidak melebihi *takt time*. Sehingga aliran material pada bagian *stringing UP* lini 1 akan lebih lancar dan dapat memenuhi target produksi yang ditentukan. Asumsi setelah dilakukan pemindahan dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Asumsi Setelah Dilakukan Pemindahan Elemen Kerja

Tipe	Stasiun	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
			Waktu Standar (menit/unit)	Total Waktu Standar (menit/unit)
B1	Fix Frame	1-17	14,90	18,09
		Center pin action bolt	0,23	
		Bor lubang action bolt	0,39	
		Center pin pressure bar	0,44	
		Bor lubang pressure bar	2,13	
	Pasang Bushing	Posisikan <i>strungback</i>	0,48	6,59
		Ambil <i>bushing</i>	0,38	
		Pasang <i>bushing</i>	5,73	
	Bor Bushing	Siapkan <i>strungback</i>	0,19	10,34
		Naikkan <i>air hidraulic</i>	0,11	
		Pasang ganjalan kayu	0,15	
		Siapkan mesin <i>arm drill</i>	0,34	
		Bor <i>bushing</i>	7,90	
		Ukur lubang <i>busing</i> dengan jig	1,05	
Bersihkan <i>strungback</i>		0,47		
Lepas ganjalan kayu	0,11			
B2	Fix Frame	1-17	15,60	18,55
		Center pin action bolt	0,33	
		Bor lubang action bolt	0,75	
		Center pin pressure bar	0,48	
		Bor lubang pressure bar	1,39	
	Pasang Bushing	Posisikan <i>strungback</i>	0,55	6,70
		Ambil <i>bushing</i>	0,35	
		Pasang <i>bushing</i>	5,80	
	Bor Bushing	Siapkan <i>strungback</i>	0,47	11,56
		Naikkan <i>air hidraulic</i>	0,11	
		Pasang ganjalan kayu	0,11	
		Siapkan mesin <i>arm drill</i>	0,66	
		Bor <i>bushing</i>	8,21	
		Ukur lubang <i>busing</i> dengan jig	1,28	
Bersihkan <i>strungback</i>		0,57		
Lepas ganjalan kayu	0,13			

(Sumber: Pengolahan Data)

Dengan adanya usulan perbaikan yang diberikan, *lead time* pada proses produksi *stringing UP* lini 1 berkurang dan tidak ada stasiun kerja yang melebihi *takt time*. Aliran material yang lebih lancar, membuat jumlah WIP dan *Time Between Next Operation* (TBNO) berkurang. Perhitungan asumsi pengurangan WIP dan TBNO untuk stasiun kerja pada bagian *stringing UP* lini 1 dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Perhitungan Pengurangan *Time Between Next Operation* (TBNO)

Jenis Produk	Stasiun Kerja	WIP Aktual (unit)	TBNO Aktual (menit)	WIP Setelah Usulan (unit)	TBNO Setelah Usulan (menit)
B1	<i>Soundboard assy.-fix frame</i>	10	206,89	5	103,45
	<i>Fix frame-pasang bushing</i>	1	18	0	0
	<i>Pasang bushing- bor bushing</i>	1	18	0	0
	<i>Tuning pin-wire middle</i>	1	18	1	18
	<i>Bass string-pressure bar</i>	1	18	1	18
	<i>Chipping-side glue</i>	12	248,28	5	103,45
B2	<i>Soundboard assy.-fix frame</i>	10	206,89	5	103,45
	<i>Fix frame-pasang bushing</i>	1	18	0	0
	<i>Pasang bushing- bor bushing</i>	1	18	0	0
	<i>Tuning pin-wire middle</i>	1	18	1	18
	<i>Bass string-pressure bar</i>	1	18	1	18
	<i>Chipping-side glue</i>	12	248,28	5	103,45

Rekapitulasi indikator untuk membuat *future state value stream mapping* (FSVSM) lanjutan setelah realokasi untuk produk *upright piano* tipe B1 dan B2 ditunjukkan oleh Tabel 5.20 dan 5.21.

Tabel 5.20 Indikator FSVSM Lanjutan untuk *upright piano* B1

Stasiun Kerja	Waktu Standar (menit/unit)	Change-over (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator
<i>Fix frame</i>	18,09	0	0	0	600	100	1
Pasang <i>bushing</i>	6,59	0	0	0	600	100	1
Bor <i>Bushing</i>	10,19	0	0	0	600	100	-
<i>Tuning pin</i>	15,34	0	0	0	600	100	1
<i>Wire Middle</i>	18,40	0	1	18	600	100	1
<i>Bass string</i>	18,46	0	0	0	600	100	1
<i>Pressure bar</i>	18,54	0	1	18	600	100	1
<i>Chipping</i>	16,69	0	0	0	600	100	1

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 5.21 Indikator FSVSM Lanjutan untuk *upright piano* B2

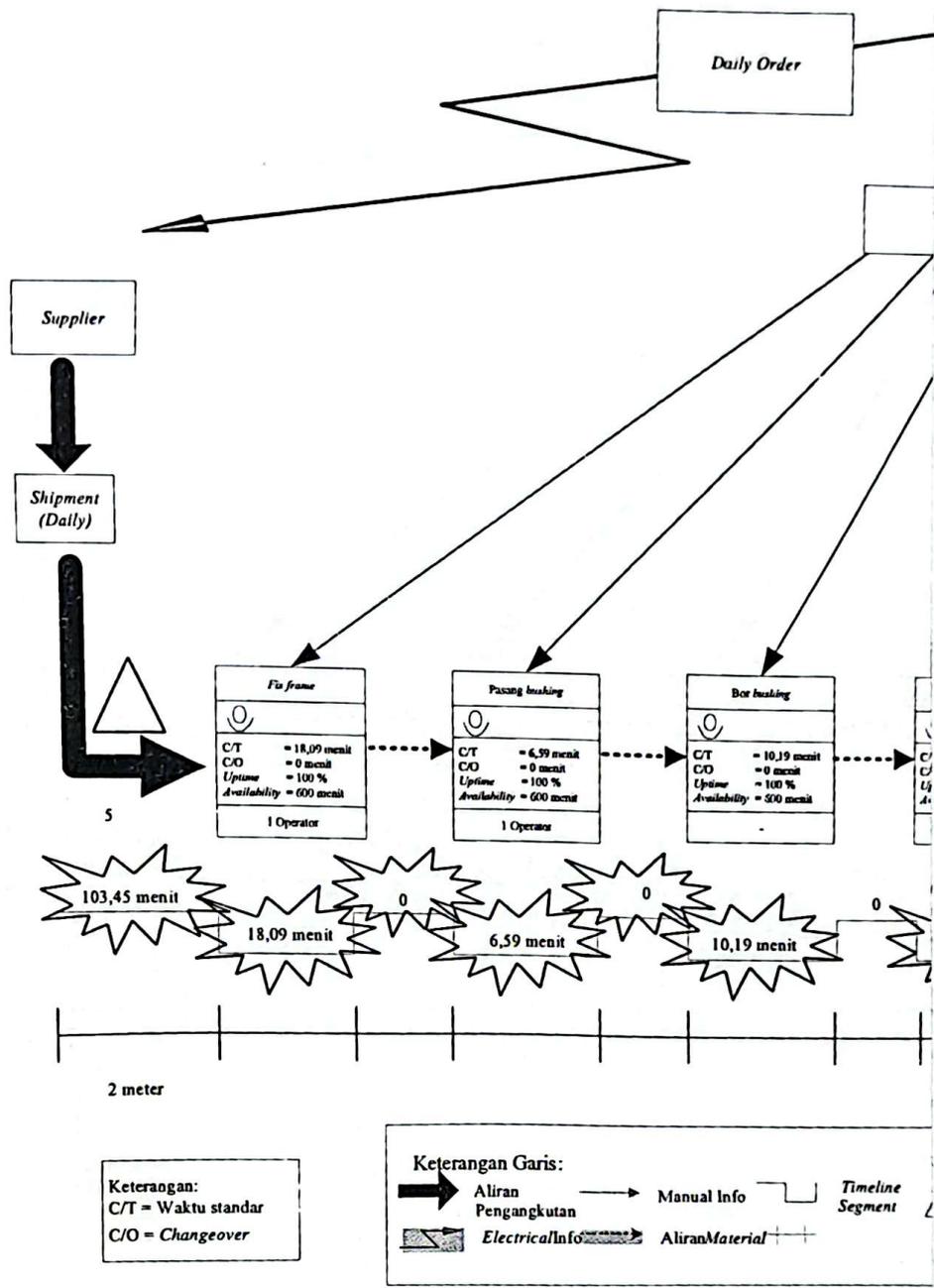
Stasiun Kerja	Waktu Standar (menit/unit)	Change-over (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator
<i>Fix frame</i>	18,55	0	0	0	600	100	1
Pasang <i>Bushing</i>	6,70	0	0	0	600	100	1
Bor <i>Bushing</i>	11,41	0	0	0	600	100	-
<i>Tuning pin</i>	17,20	0	0	0	600	100	1
<i>Wire Middle</i>	18,60	0	1	18	600	100	1
<i>Bass string</i>	18,59	0	0	0	600	100	1
<i>Pressure bar</i>	18,34	0	1	18	600	100	1
<i>Chipping</i>	16,60	0	0	0	600	100	1

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan data di atas, maka *future state value stream mapping* dapat dibuat.

Hasil dari pembuatan *future state value stream mapping* lanjutan *upright piano* tipe

B1 dan B2 dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4.



Gambar 5.2

Berdasarkan *future state value stream mapping* lanjutan pada Gambar 5.3 dan 5.4 tipe B1 dan B2, menunjukkan adanya perubahan dari kondisi awal pada *currentstate value stream mapping*. *Lead time* pada *future state value stream mapping* lanjutan telah berkurang menjadi 365,20 menit untuk B1 dan 368,89 menit untuk B2. Rekapitulasi perbedaan antara *current state value stream mapping* dengan *future state value stream mapping* lanjutan dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM

Stasiun Kerja	CSVSM	FSVSM
Soundboard Assy.-Fix frame	1. Jumlah stock 10 unit	1. Jumlah stock 5 unit
	2. Time between next operation sebesar 206,89 menit	2. Time between next operation sebesar 103,45 menit
Fix frame-Pasang bushing	1. Waktu standar pada S.K Fix frame 16,68 menit untuk tipe B1 dan 17,50 menit	1. Waktu standar pada S.K Fix frame 18,09 menit untuk tipe B1 dan 18,55 menit
	2. Jumlah WIP 1 unit	2. Jumlah WIP 0
	3. Time between next operation sebesar 18 menit	3. Time between next operation sebesar 0 menit
Pasang bushing-Bor bushing	1. Waktu standar pada S.K Pasang bushing 9,77 menit untuk tipe B1 dan 9,65 menit	1. Waktu standar pada S.K Pasang bushing 6,59 menit untuk tipe B1 dan 6,70 menit
	2. Jumlah WIP 1 unit	2. Jumlah WIP 0
	3. Time between next operation sebesar 18 menit	3. Time between next operation sebesar 0 menit
Bor bushing	Waktu standar pada S.K Bor bushing 10,34 menit untuk tipe B1 dan 11,56 menit	Waktu standar pada S.K Bor bushing 10,19 menit untuk tipe B1 dan 11,41 menit
Tuning Pin	Waktu standar pada S.K Tuning Pin 15,78 menit untuk tipe B1 dan 17,68 menit	Waktu standar pada S.K Tuning Pin 15,34 menit untuk tipe B1 dan 17,20 menit

Tabel 5.22 Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM (Lanjutan)

Stasiun Kerja	CSVSM	FSVSM
Chipping-Side glue	1. Jumlah stock 12 unit	1. Jumlah stock 5 unit
	2. Time between next operation sebesar 246 menit	2. Time between next operation sebesar 103,45 menit

(Sumber: Pengolahan Data)

5.3.3 Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) FSVSM

Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) juga dilakukan pada *future state value stream mapping*, samaseperti pada *current state value stream mapping*. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar peningkatan efisiensi yang dicapai melalui usulan perbaikan yang telah direkomendasikan. Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus:

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

1. Tipe B1

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{122,30 \text{ menit}}{365,20 \text{ menit}} \times 100\% = 33,49\%$$

2. Tipe B2

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{125,99 \text{ menit}}{368,89 \text{ menit}} \times 100\% = 34,15\%$$

Hasil dari perhitungan PCE ini kemudian dibandingkan dengan PCE pada *current state value stream mapping*. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Perbandingan Hasil PCE *Current* dan *Future*

Produk	PCE <i>Current</i>	PCE <i>Future</i>
B1	19,19%	33,49%
B2	19,67%	34,15%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan *Process Cycle Efficiency* setelah usulan, maka terdapat peningkatan PCE menjadi 33,49% untuk B1 dan 34,15% untuk B2.

5.3.4 Perhitungan Kapasitas Setelah Usulan Perbaikan

Sama halnya pada perhitungan kapasitas pada kondisi aktual, perhitungan kapasitas pada kondisi setelah usulan dilakukan untuk mengetahui kemampuan bagain *stringing UP* Lini 1 dalam menghasilkan produk setelah adanya perbaikan. Kapasitas ini akan dibandingkan dengan hasil kapasitas aktual untuk mengetahui perubahannya. Perhitungan kapasitas adalah:

$$\begin{aligned} \text{Output} &= \frac{\text{Waktu Tersedia}}{\text{Takt time}} \times 90\% \times \text{jumlah operator} \\ &= \frac{12000}{18.62} \times 90\% \times 7 = 4060 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Output}}{\text{Jam Kerja Terdesia} \times \text{Jumlah Operator}} \\ &= \frac{4060}{12000} = 0,34 \text{ unit/menit} \end{aligned}$$

Perbandingan kapasitas aktual dengan kapasitas setelah usulan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24 Perbandingan Hasil Kapasitas *Current* dan *Future Stringing UP*

Lini	Kapasitas <i>Current</i> (unit/menit)	Kapasitas <i>Future</i> (unit/menit)
<i>Stringing UP</i>	0,30	0,34

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan kapasitas setelah usulan, maka terdapat peningkatan kapasitas untuk *Stringing UP* Lini 1 dari sebesar 0,30 unit/menit menjadi 0,34 unit/menit. Dengan tingkat kapasitas tersebut, *Stringing UP* akan dapat memenuhi target produksi yang ditentukan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan ini antara lain sebagai berikut:

1. Pada *current state value stream mapping* (CSVSM) proses produksi *Stringing UP* Lini 1 untuk tipe B1 dan B2 memiliki *lead time* yang panjang yaitu 649,55 menit dan 653,41 menit. Selain itu, perbedaan waktu antar proses yang cukup jauh menyebabkan aliran material menjadi tidak lancar, sehingga terjadi WIP di stasiun kerja *fix frame*, pasang *bushing*, *tuning pin*, dan *bass string*. CSVSM juga menunjukkan Terdapat waktu yang melebihi *takt time* produksi, yaitu pada stasiun kerja bor *bushing* disebabkan karena waktu menunggu yaitu sebesar 20,11 menit/unit untuk B1 dan 21,21 menit/unit untuk B2, sedangkan besar nilai *takt time* adalah 18,62 menit/unit.
2. Perhitungan PCE menunjukkan bahwa PCE untuk kedua jenis produk masih rendah yaitu 19,19% untuk B1 dan 19,67% untuk B2. Selain itu, *Stringing UP* Lini 1 memiliki kapasitas sebesar 0,30 unit/menit, angka tersebut masih berada di bawah kapasitas yang seharusnya dimiliki untuk dapat memenuhi target produksi.
3. Identifikasi terhadap aliran nilai saat ini, diperoleh pemborosan yang terjadi adalah adanya transportasi yang tidak perlu, proses berlebih, gerakan berlebih, dan *inventory*.
4. Usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimasi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada bagian *stringing UP* lini 1 adalah:
 - a. Memperpendek jarak antara operator dengan peralatan kerja yang diperlukan dengan mendekatkan penempatan peralatan dengan operator khususnya di stasiun *fix frame*.
 - b. Melakukan pemindahan empat elemen kerja pada stasiun pasang *bushing* ke stasiun *fix frame*, agar tidak ada waktu standar yang melebihi *takt time* dan WIP berkurang.

- c. Mengeliminasi elemen pemasangan ganjalan kayu pada stasiun bor *bushing* dengan memodifikasi alat, yaitu menambahkan balok besi pada *air hydraulic*.
 - d. Mengeliminasi elemen kerja *repair* warna *frame*.
5. Setelah adanya perbaikan, PCE dan kapasitas *stringing UP* lini 1 mengalami peningkatan. Peningkatan PCE yang terjadi untuk B1 dari 19,19% menjadi 33,49% dan untuk B2 dari 19,67% menjadi 34,15%. sedangkan kapasitas meningkat dari 0,30 unit/menit menjadi 0,34 unit/menit.

6.2 Saran

Untuk membantu perusahaan dalam mengurangi pemborosan proses produksi *stringing UP* lini 1 untuk tipe B1 dan B2, maka beberapa saran diberikan untuk perusahaan, sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan perbaikan dengan penataan kembali letak peralatan agar mudah dijangkau oleh operator, sehingga waktu transportasi menjadi kecil.
2. Perusahaan sebaiknya memperhatikan stasiun yang melebihi *takt time* untuk menghindari terjadinya WIP dan *lead time* produksi yang panjang.
3. Beberapa alat memiliki fungsi yang kurang optimal sehingga sebaiknya perusahaan melakukan perawatan yang baik agar tidak menghambat atau memperlama proses kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, V. 2004. *Production Planning & Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Groover, M., 2001, *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, 2nd Edition*, Prentice Hall, New Jersey.
- Hines, P. and Rich, N. 1997. *The Seven Value Stream Mapping*. Lean Enterprise Research Centre, Business School, Cardiff.
- Irwanto. 2006. *Focused Group Discussion (FGD): Sebuah Pengantar Praktis*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Jeffrey, K. Liker. 2006. *The Toyota Way (Field Book), Panduan Untuk Mengimplementasikan Model 4P Toyota*, Editor Dr Sonny Irawan, Productivity & Quality Management Consultant. Jakarta.
- Morgan, J. and Liker, J. 2006. *Toyota Product Development System*. Productivity Press. New York.
- Pujawan, I. N. (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya: GunaWidya.
- Rother, M. and Shook, J. 2009. *Learning To See Value Stream Mapping To Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute. Brookline.
- Sipper, D., dan Bulfin R., 1997, *Production Planning Control and Integration*, Mc.Graw Hill Book co, USA.
- Sutalaksana, I. Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Bandung. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Trigunaryah, B. 2005. *Permasalahan Pemborosan pada Pelaksanaan Konstruksi di Indonesia*. Volume 9.
- Wignjosoebroto, S. 1995. *Ergonomi, Studi Gerakan Dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.