

(10.1)Ulc: 4539.

Copy : 1

U
650-5
pra
U.

**USULAN PERBAIKAN PROSES PRODUKSI DENGAN MEMINIMASI WASTE
MENGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING (VSM) PADA
PRODUK MAIN STAND TYPE K25 DI PT INDOMITRA SEDAYA
TUGAS AKHIR**

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

OLEH:

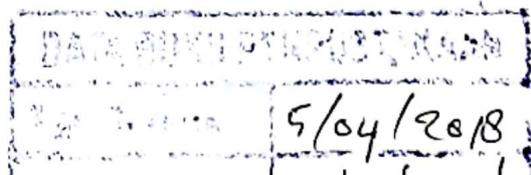
NAMA : HENDRA PRATAMA

NIM : 1109059



**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 PROSES PRODUKSI DENGAN MEMINIMASI
WASTE MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING*(VSM)
PADA PRODUK MAIN STAND TYPE K25 DI PT INDOMITRA SEDAYA”**

DISUSUN OLEH

**NAMA : HENDRA PRATAMA
NIM : 1109059
PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI**

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

Jakarta, November 2015

Dosen Pembimbing



**Dewi Auditya Marizka, ST., MT
NIP : 197503182001122003**



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Hendra Pratama
 NIM : 1109059
 Judul TA : Usulan perbaikan proses produksi dengan meminimasi waste menggunakan metode Value Stream Mapping (VSM) pada produk mesin Stand type K25 di PT Indomitra Sebayu
 Pembimbing : Dewi Auditiya Marizka, ST., MT.
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
14/8/14	1	Bimbingan Bab I awal serta Acc, Pendahuluan, latar belakang masalah, permasalahan masalah	
22/8/14	2	Bimbingan Bab 2 awal, landasan teori, Definisi value Stream Mapping, dll.	
25/8/14	2	ACC Bab 2	
1/9/14	3	Bimbingan bab 3 Metodologi, penelitian	
10/9/14	3	ACC bab 3	
5/11/14	4	Bimbingan bab 4 tentang pengumpulan dan pengolahan data	
5/3/15	4-5	Bimbingan bab 4 pengumpulan data dan lain-lain	
1/7/15	4	ACC bab 4 dan lanjut. bab 5	
1/8/15	5-6	Bimbingan bab 5 ACC dan bab 6 acc.	

Mengetahui,
Ka Prodi

: 6970092003121001

Pembimbing

DEWI AUDITIYA MARIZKA
 NIP : 197503182001122003



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hendra Pratama

NIM : 1109059

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 PROSES PRODUKSI DENGAN MEMINIMASI WASTE MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING (VSM)* PADA PRODUK *MAIN STAND TYPE K25* DI PT INDOMITRA SEDAYA”**

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, November 2015

Yang Membuat Pernyataan

METERAI
TEMPEL
Rp. 6000
ENAM RIBURUPIAH
9DADF5205468

Hendra Pratama

ABSTRAK

PT Indomitra Sedaya adalah perusahaan industri yang menganut sistem produksi tepat waktu, suatu sistem produksi yang dirancang untuk mendapatkan kualitas produk yang baik, menekan biaya, dan mencapai waktu yang seefisien mungkin dengan menghapus seluruh jenis pemborosan yang terdapat dalam proses produksi sehingga perusahaan mampu menyerahkan produknya sesuai kehendak konsumen. PT Indomitra Sedaya produk utamanya adalah membuat pipa baja. Namun permasalahan yang di alami pada PT Indomitra Sedaya ini adalah pemborosan waktu yang terjadi pada proses produksi *Main Stand*. Oleh karena itu untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut diatas, *Line Engine Production Main Stand* dengan melakukan evaluasi perbaikan dan pengukuran waktu kerja diharapkan perusahaan dapat meningkatkan *output* standar yang diinginkan oleh konsumen. Berdasarkan 7 elemen pemborosan, sebisa mungkin menghilangkan pemborosan yang terjadi dengan lebih efektif dan efisien. Dalam pelaksanaannya dilakukan 2 tahap, yaitu pada saat sebelum dan setelah perbaikan adalah pengukuran waktu siklus pada tiap elemen kerja, menentukan waktu siklus rata-rata untuk setiap stasiun kerja, waktu standar, waktu normal, menentukan *cycle efficiency* setelah perbaikan, membuat *current state mapping*, dan membuat *future state mapping* setelah perbaikan. Tetapi sebelum perbaikan dilakukan juga perhitungan *cycle efficiency* pada saat ini, membuat *current state mapping*. Hasil dari penelitian ini yaitu meningkatnya *cycle efficiency* setelah perbaikan sehingga dapat mengurangi pemborosan yang terjadi. Waktu siklus yang ada dari 6 stasiun kerja tersebut adalah 192,82 detik untuk *main stand type k25* sedangkan untuk *cycle efficiency* sebelum perbaikan untuk *main stand type k25* adalah sebesar 4,28%, *cycle efficiency* setelah perbaikan hanya mengalami peningkatan yang tidak signifikan sebesar 9%. Jadi dalam hal ini masih harus ada perbaikan untuk menentukan *cycle efficiency* yang lebih besar yaitu mendekati 30% agar tercapainya konsep *lean manufacturing* tersebut.

Kata Kunci: *Value Stream Mapping, Inventory engine production main stand, Lean Manufacturing, Cycle Efficiency.*

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 PROSES PRODUKSI DENGAN MEMINIMASI WASTE MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING (VSM) PADA PRODUK MAIN STAND TYPE K25 DI PT INDOMITRA SEDAYA.”** Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua, Ibu Iis Martini dan Bapak Agus Samiaji 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:

1. Keluarga tercinta, orang tua saya Agus Samiaji dan Iis Martini yang selalu mendukung baik moril maupun materil, baik dalam diam doa maupun nasehat, serta dalam cintakasih yang selalumendidik. Tak lupa juga untuk kakak dan Adik tersayang, Mitha Yuli Agustin, dan Vera Aprilia yang selalu mendukung dan memberi semangat.
2. Bapak Drs. Achmad Zawawi, M.A, M.M. selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI.
3. Ibu Siti Aisyah ST, MT selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama ini di kampus STMI (Sekolah Tinggi Manajemen Industri).
4. Bapak Dr. Mustofa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik dan Manajemen Industri.

1. Ibu Dewi Auditya Marizka, ST., MT selaku dosen pembimbing selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Budi Prasetyo, Bapak Abdullah syukur dan seluruh staff serta karyawan di PT Indomitra Sedaya yang telah banyak membantu penulis pada saat proses kerja lapangan.
3. Ibu Dr Hendrastuti Hendro, SMI, MT, dan Nuzulul H S. ST terimakasih atas bantuan dan dukungan serta sebagai guru yang bersedia untuk mengajarkan saya apa itu *Value Stream Mapping*.
4. Sahabat-sahabat terbaik, Kamassutera FC, Bodrex, Sagulang, Doebha, Ko'Antig yang selalu ada baik dalam senang tawa maupun dalam sedih air mata.
5. Sahabat seperjuangan selama kuliah di STMI, khususnya : Catur, Mamet, Satria, Agil, Tomo, Gaston, Bambang, Wishnu, Kukuh, David Iqbal, Azri yang selalu memberikan dukungan semangat dan doa. Serta kawan-kawan TMI 2009 untuk seluruh kebersamaan, kekompakan, dan kerjasama selama hampir 4 tahun ini.
6. Sahabat Ko'Antig 2006 yang sudah seperti keluarga, khususnya : M. Ridwan, Ikha Acmandisastra, FadlyRM, Ambon Raga, Andi Ilham, Amrisa S, Andi Boman, Bahtiar, Chia, Ilham, Nanda, Rizky Fauzan, Oye and Just, Rizna, Indah, Harry, Fadli, dll yang telah memberikan semangat dan doa serta dukungannya yang tidak pernah berhenti.
7. Kakak-kakak senior dan adik-adik junior di kampus untuk segala doa dan dukungannya dalam penyusunan laporan ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Praktek Kerja Lapangan ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga laporan ini kiranya dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dikemudian hari. Amin.

Jakarta, November 2015

Hendra Pratama

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
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	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Definisi <i>Lean Manufacturing</i>	6
2.2 Definisi <i>Value Stream Mapping</i>	6
2.3 Manfaat <i>Value Stream Mapping</i>	8
2.4 Pembuatan <i>Mapping</i>	10
2.4.1 Langkah-langkah Pembuatan <i>Mapping</i>	11
2.4.2 Simbol-simbol dalam <i>Value Stream Mapping</i>	12
2.4.3 <i>Value Stream Mapping</i> pada Saat Ini	14
2.4.4 <i>Value Stream Mapping</i> Masa Depan	17
2.5 <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT)	19
2.6 Peta-petaKerja	21
2.6.1 Definisi Peta Kerja.....	21
2.6.2 Lambang-lambang dalam Peta Kerja.....	21

2.6.3	Penggunaan Peta Kerja	22
2.7	Pengukuran Waktu Kerja	24
2.7.1	Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti	25
2.7.2	Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factors</i>)	27
2.7.3	Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>).....	28
2.8	Uji Statistik.....	30
2.8.1	Uji Kenormalan Data	34
2.8.2	Uji Keseragaman Data	30
2.8.3	Uji Kecukupan Data.....	31
2.9	Perhitungan Waktu Standar.....	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Gambaran Umum Perusahaan	39
4.1.1	Sejarah Umum Perusahaan	39
4.1.2	Visi dan Misi PT Indomitra Sedaya.....	40
4.1.3	Struktur Organisasi PT Indomitra Sedaya	41
4.1.4	Proses Produksi.....	44
4.1.5	Produk yang Dihasilkan Perusahaan.....	45
4.1.6	Pengaturan Kerja.....	46

4.1.7	Data Pengukuran Waktu Kerja	46
4.1.8	Data Pengukuran Waktu Siklus (Ws)	47
4.1.9	<i>Uptime</i>	47
4.1.10	Jumlah Inventory	48
4.2	Pengolahan Data.....	48
4.2.1	Penentuan Waktu Siklus	49
4.2.2	Uji Statistik.....	50
4.2.3	Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku	53
4.2.4	Pembuatan <i>Current state Mapping</i>	60
4.2.5	Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE)	61
4.2.6	Identifikasi Pemborosan	61
4.2.7	<i>Detail Mapping</i>	61

BAB V ANALISIS MASALAH

5.1	Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i>	65
5.2	Analisis Hasil <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....	66
5.3	Analisis Usulan Perbaikan	69
5.3.1	Usulan Perbaikan dan <i>Future State Value Stream Mapping</i>	69
5.3.2	Analisis <i>Future State Value Stream Mapping</i>	74
5.3.3	Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE) FSVSM	75

BAB VI KESIMPULAN

6.1	Kesimpulan.....	77
6.2	Saran.....	78

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel	Deskripsi Tabel	Halaman
2.1	Simbol-simbol dalam VSM.....	13
2.2	<i>Westing House Rating Factors</i>	27
2.3	Persentase Kelonggaran.....	29
4.1	<i>Uptime</i>	48
4.2	Jumlah <i>Inventory</i> Rata-rata.....	48
4.3	Waktu Siklus <i>Main Stand Type K25</i>	48
4.4	Rekapitulasi Uji Kenormalan <i>Main Stand Type K25</i>	51
4.5	Rekapitulasi Uji Kecukupan Data <i>Main Stand Type K25</i>	52
4.6	Faktor Penyesuaian Proses Produksi.....	54
4.7	Kelonggaran(<i>Allowance</i>) Proses Produksi.....	55
4.8	Tabel Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku <i>Type K25</i>	59
4.9	Indikator CSVSM untuk <i>Main Stand Type K25</i>	60
4.10	<i>Process Activity Main Stand Type K25</i>	62
4.11	Perhitungan dan Persentase PAM <i>Main Stand Type K25</i>	64
5.1	Analisis CSVSM <i>Main Stand Type K25</i>	65
5.2	Jumlah Aktivitas <i>Main Stand Type K25</i>	67
5.3	Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas <i>Main Stand Type K25</i>	67
5.4	Rekapitulasi Hasil Analisis PAM <i>Main Stand Type K25</i>	78
5.5	Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja <i>Slitter</i>	69
5.6	Asumsi Usulan Perbaikan <i>Main Stand type K25</i>	70
5.7	Asumsi Pengurangan Waktu S.K <i>Slitter</i> Setelah Perbaikan.....	71

5.8	Asumsi Pengurangan Waktu S.K <i>Spot Welding</i>	72
5.9	Asumsi Usulan Perbaikan S.K <i>Spot Welding</i>	72
5.10	Asumsi Pengurangan Waktu S.K <i>Packaging</i>	73
5.11	Asumsi Usulan Perbaikan S.K <i>Packaging</i>	73
5.12	Indikator FSVSM <i>Main Stand Type K25</i>	74
5.13	Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM.....	75
5.14	Perbandingan Hasil PCE <i>Current dan Future</i>	76

MILK PERPUSTAKAAN STMI
Membaca : Ibadah, Mengambil : Dosa

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Deskripsi Gambar	Halaman
2.1	Diagram Model Pengurangan Pemborosan	10
2.2	Diagram Pembuatan <i>Mapping</i>	11
2.3	Contoh <i>Current State Value Stream Mapping</i>	16
2.4	Contoh <i>Future State Value Stream Mapping</i>	19
2.5	<i>Process Activity Mapping</i>	20
2.6	Langkah-Langkah sistematis dalam Kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (<i>Stop Watch Time Study</i>)	26
3.1	Kerangka Pemecahan Masalah.....	38
4.1	Struktur Organisasi Perusahaan.....	41
4.2	<i>Mother Coil</i>	44
4.3	<i>Slitt Coil</i>	45
4.4	<i>Main Stand type K25</i>	45
4.5	<i>Current State Value Stream Mapping Main Stand type K25</i>	49
4.6	Grafik Uji Kenormalan Data <i>Main Stand Type K25</i>	50
4.7	Peta Kontrol Keceragaman Elemen Kerja 1 (<i>Main Stand Type K25</i>)...	51
5.1	<i>Future State Value Stream Mapping Main Stand type K25</i>	74

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 Indomitra Sedaya sebagai salah satu perusahaan industri yang bergerak dalam bidang pembuatan pipa baja, juga berupaya memberikan kepuasan yang optimal kepada konsumen. Memproduksi *type Main Stand K25*, PT IMS terus berusaha meningkatkan produktivitas pada proses produksi untuk memenuhi kebutuhan terhadap produk pipa yang semakin meningkat. Namun, dalam kenyataannya PT IMS memiliki beberapa masalah yang membuat upaya peningkatan produktivitas cenderung stabil dan hanya memiliki sedikit peningkatan, yaitu masih terdapat pemborosan (*waste*) dalam proses produksi yang ditandai dengan adanya sejumlah *nonvalue added activity*. Salah satu bagian yang mengalami masalah yaitu pada bagian *Slitter, spot welding, dan packaging*. Di lini ini terjadi pemborosan yang disebabkan oleh transportasi, gerakan berlebih, dan proses berlebih. Selain itu terjadi *bottleneck* yang menyebabkan *inventory* karena adanya perbedaan waktu proses yang cukup tinggi. Permasalahan tersebut membuat *lead time* produksi menjadi panjang dan target produksi sering tidak tercapai. *Waste* pada proses proses produksi adalah segala aktivitas pemakaian sumber daya yang tidak memberikan nilai tambah pada produk, pada dasarnya semua *waste* yang terjadi berhubungan erat dengan dimensi waktu.

PT IMS 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 *Main Stand* menggunakan penerapan *lean manufacturing* diharapkan dapat menganalisis pemborosan yang terjadi, sehingga penyusunan tindakan perbaikan atau *kaizen* dalam rangka meningkatkan produktivitas *Main Stand* 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 *Main Stand* PT Indomitra Sedaya?
2. Berapa besar *cycle efficiency* dan produktivitas untuk produksi *Main Stand* pada saat ini?
3. Pemborosan apa saja yg terjadi pada produksi *Main Stand*?
4. Bagaimana membuat usulan perbaikan menggunakan *value stream mapping* untuk meminimasi *waste* yang ada di bagian *Main Stand*?
5. Berapa besar *cycle efficiency* dan produktivitas pada proses produksi *Main Stand* 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 *Main Stand* dengan menggunakan *current state value stream mapping*.
2. Menentukan besarnya *cycle efficiency* dan produktivitas untuk proses produksi *Main Stand* saat ini.
3. Menentukan pemborosan yang sering terjadi pada proses *Main Stand*.
4. Mengusulkan perbaikan menggunakan *future state value stream mapping* untuk meminimasi *waste* yang ada di *Main Stand*.
5. Menentukan besarnya *cycle efficiency* dan produktivitas pada proses produksi *Main Stand* 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 *slitter*, *spot welding*, dan *packaging* bagian *Main Stand* PT. Indomitra Sedaya.
2. Pembahasan hanya dilakukan pada *Main Stand type K25*.
3. 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 produktivitas.

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)*, *Value Stream Analysis Tools*, dan produktivitas.

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 *Main Stand*. Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan metode *value stream mapping*.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

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 dijelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah

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).

Terdapat lima prinsip pendekatan *lean* (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.

Dalam penerapan metode *Lean Manufacturing* terdapat 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 kedalam 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.
 - a. *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 (Mike Rother dan John 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 dan 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.

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

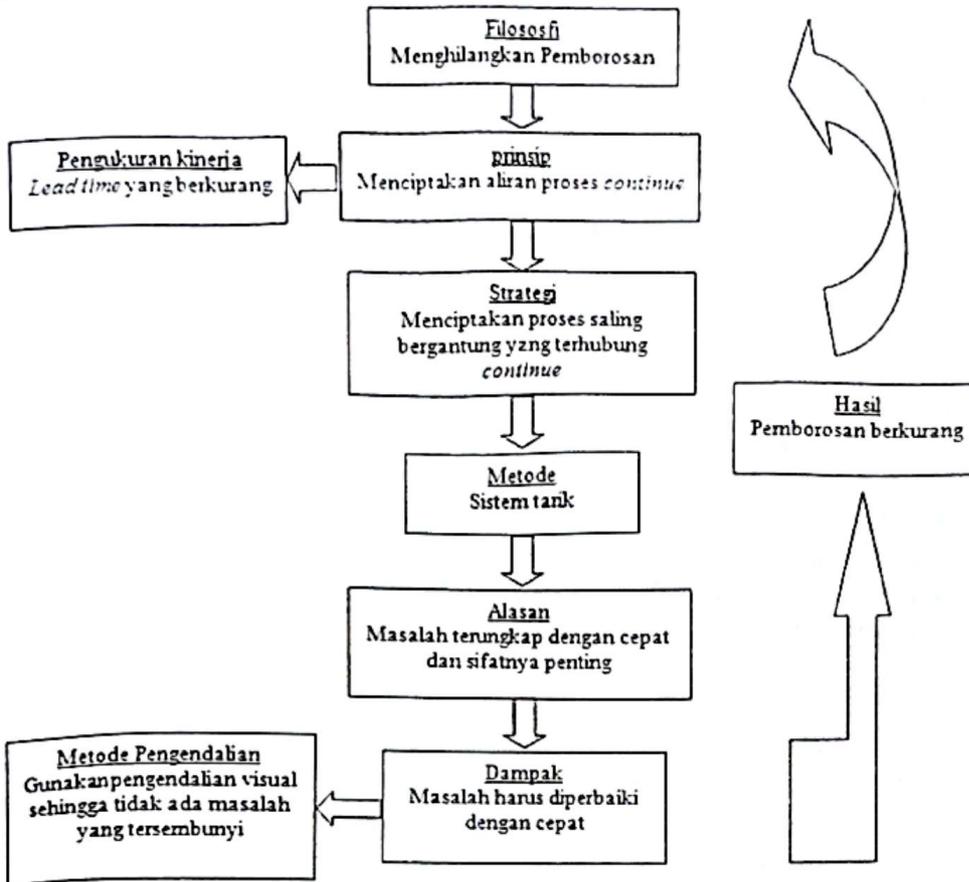
Value stream mapping harus dapat memberikan gambaran alur informasi dan material yang saling berkaitan dari proses awal sampai dengan proses akhir.

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.



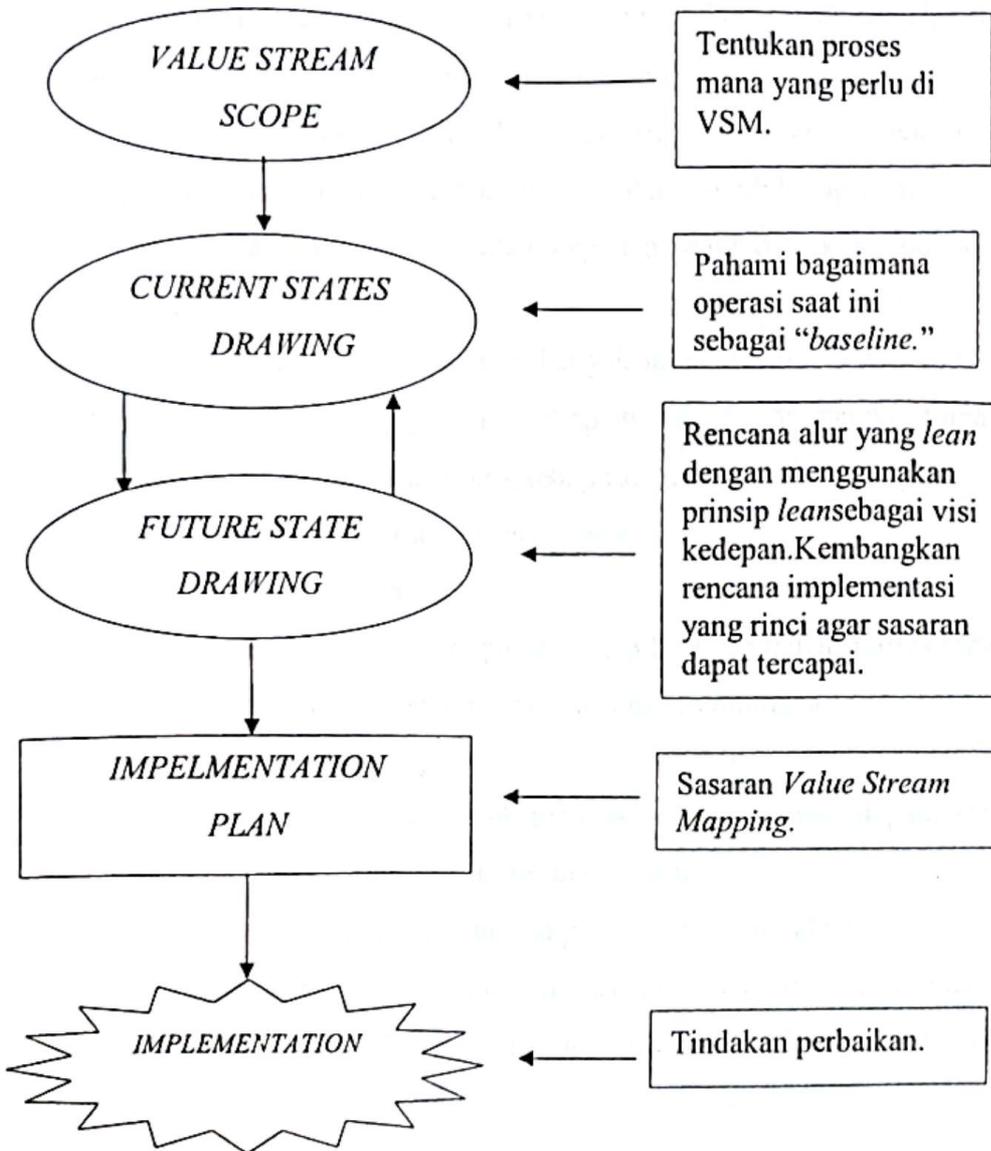
Gambar 2.1 Diagram Model Pengurangan Pemborosan
(Sumber: Trigunaryah, 2005)

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)

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

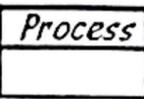
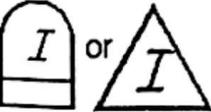
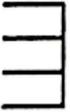
Perbaikan yang telah dirancang diusahakan untuk dijalankan dengan baik, agar dapat memiliki hasil sesuai dengan tujuan dan sasaran.

7. *Review* hasil dan ulangi.

2.4.2. Simbol-simbol dalam *Value Stream Mapping*

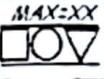
Dalam pembuatan *value stream mapping* suatu proses produksi, menggunakan simbol-simbol yang mewakili kondisi rantai produksi. Simbol-simbol yang digunakan saat melakukan *mapping* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

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>

Lanjutan...

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM (Lanjutan...)

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

(Sumber: Mike Rother dan John Shook, 2009)

2.4.3. Value Stream Mapping 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 (Mike Rother dan John 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*, *changeover 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:

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

Keterangan:

- 1) *Total Cycle Time* adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu siklus/proses (*cycle*).
- 2) *Total lead time* adalah waktu yang dibutuhkan dari proses awal pemesanan barang sampai barang diterima.

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:

$$\frac{\text{Total Available Time} - \text{Downtime}}{\text{Total Available Time}} \dots\dots\dots(2.2)$$

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:

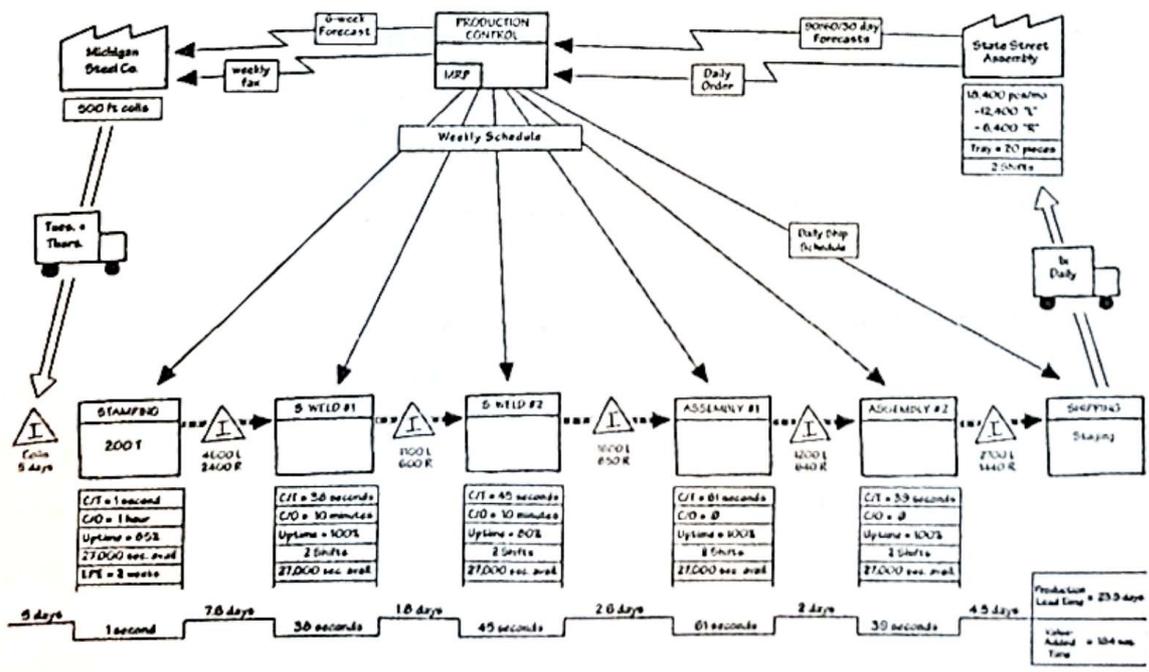
$$\frac{\text{Distance}}{\text{Speed}} \dots\dots\dots(2.3)$$

h. *Work In Process* (WIP)

Merupakan barang setengah jadi yang masih memerlukan proses selanjutnya.

$$\text{Inventory} \times \text{Lead Time} \dots\dots\dots(2.4)$$

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. Value Stream Mapping 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

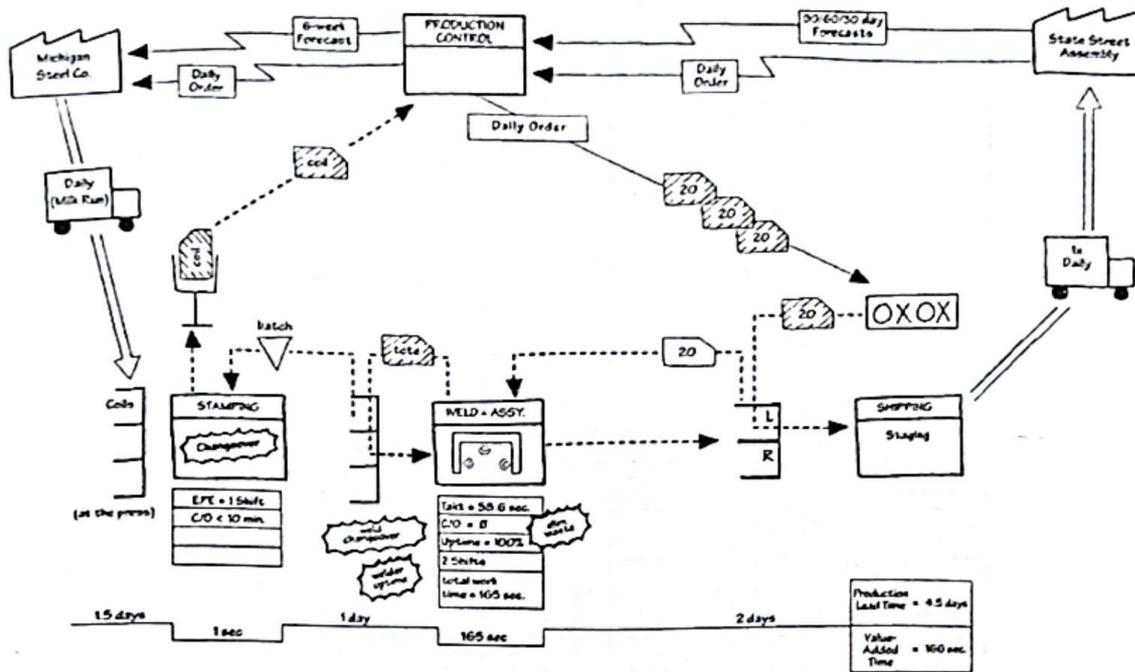
Aliran kontinyu menunjukkan proses untuk memproduksi suatu produk dalam satu waktu saat setiap barang dengan segera melewati satu proses ke proses berikutnya tanpa adanya stagnasi (juga tidak terdapat berbagai pemborosan) di antara proses tersebut. Ikon pemetaan yang digunakan secara sederhana untuk 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 kontinu.



Gambar 2.4 Contoh *Future State Value Stream Mapping*
(Sumber: Gaspersz, 2007)

2.5 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan alat yang dikembangkan oleh (Hines dan Rich, 1997) untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan pemborosan yang terdapat di dalam *value stream*. VALSAT merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan pemborosan, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap alat dengan menggunakan matrik. Ketujuh alat yang dikemukakan oleh (Hines & Rich, 1997) dalam VALSAT adalah:

1. Process Activity Mapping (PAM)

Alat ini dipergunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam lingkup perusahaan tetapi juga pada area lain dalam rantai pasok. Konsep dasar dari alat ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, menunggu, dan *storage*. Kemudian mengelompokkannya ke dalam type-type aktivitas yang ada mulai dari *value 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	DST (M)	TIME (MIN)	PEOPLE	O	T	R	A	N	S	P	E	C	T	S	T	O	R	E	D	E	L	A	Y	COMMENTS	
1	RAW MATERIAL	S	RESERVOIR				O	T																		RESERVOIR ADDITIVES		
2	KITING	O	WAREHOUSE	10	5	1	O	T																				
3	DELIVERY TO LIFT	I		120		1	O	T																				
4	OFFLOAD FROM LIFT	I			0.5	02	O	T																				
5	WAIT FOR MIX	D	MIX AREA		20		O	T																				
6	PULL CRADLE	I		20	2	02	O	T																				
7	PERCEKOR	O	MIX AREA 12		0.5	1	O	T																				
8	MIXING WATER	D			20	1/2	O	T																			BASE MATERIAL, MIX & ADDITIVES	
9	TEST #1	I			30	1+1	O	T																			SAMPLE TEST	
10	PUSH TO STORAGE TANK	I	STORE TANK	100		1	O	T																			DEP. ATU BENEROR	
11	MIX IN STORAGE TANK	D	STORE TANK		10	1	O	T																				
12	TR. TEST	I			20	1+1	O	T																			STAMP & APPROVE	
13	AWAIT FILLING	D			15		O	T																			LOG-GER IF SCREEN LATE	
14	TOPPLE HEAD	I		20	0.3	1	O	T																				
15	FILL/TOP/TIGHTEN	O	FILLER HEAD		1	1+1	O	T																				
16	STACK	I	PALLET		0.1	1	O	T																				
17	DELAY TO FILL 1 PALLET	D			30		O	T																				
18	STACK PALLET	O			2	1	O	T																				
19	TRANSFER TO STORE	I		80	2	1	O	T																				
20	AWAIT TRUCK	D	STORE		5-10		O	T																				BATCH 300 QUEL 100
21	PICK UP BY FORK LIFT	I		50	3	1	O	T																			PORK LIFT	
22	WAIT TO HIT FULL LOAD	D	LORRY		20	1+1	O	T																				OPERATOR, 1 HAULER
23	AWAIT SHIPMENT	D	LORRY		60	1	O	T																				TRAILER
	TOTAL																											
	OPERATORS		23 STEPS	443	781.2	35	6	1	3	1	4																	
	% VALUE ADDING																											

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

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

- a. Mempelajari aliran proses.
 - b. Mengidentifikasi pemborosan.
 - c. Mempertimbangkan apakah proses dapat disusun ulang pada rangkaian yang lebih efisien.
 - d. 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. Peta-Peta Kerja

2.6.1. Definisi Peta Kerja

Peta-peta kerja merupakan salah satu alat yang sistematis dan jelas untuk berkomunikasi secara luas, melalui peta-peta kerja juga bisa mendapatkan informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metode kerja. Melalui peta-peta kerja ini dapat melihat semua langkah-langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja dari mulai masuk pabrik, kemudian menggambarkan semua langkah yang dialaminya, seperti transportasi, operasi mesin, pemeriksaan dan perakitan, sampai akhirnya menjadi produk jadi, baik produk lengkap ataupun bagian dari suatu produk lengkap.

Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan suatu kegiatan kerja secara sistematis dan jelas. Dalam usaha memperbaiki suatu metode kerja maka akan lebih mudah dengan menggunakan peta-peta kerja. Perbaikan yang mungkin dapat dilakukan antara lain :

1. Menghilangkan operasi-operasi yang tidak perlu.
2. Menggabungkan operasi dengan operasi lainnya.
3. Menentukan suatu urutan kerja atau proses produksi yang lebih baik.
4. Menentukan mesin yang lebih ekonomis.
5. Menghilangkan waktu menunggu.
6. Menentukan mesin yang lebih ekonomis.

2.6.2. Lambang-lambang dalam Peta Kerja

American Society of Mechanical Engineers (ASME) membuat standar lambang-lambang peta kerja sebanyak lima, lambang yang digunakan adalah sebagai berikut:

1.  Operasi
Suatu kegiatan operasional terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi, mengambil informasi pada suatu keadaan juga termasuk operasi, contoh:
 - a. Pekerjaan menyerut dengan mesin serut.
 - b. Merakit pekerjaan.
2.  Pemeriksaan
Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas, contoh:

- a. Memeriksa warna benda.
 - b. Memeriksa keadaan benda.
3.  Transportasi
 Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi, contoh:
- a. Suatu objek dipindahkan dari lantai bawah ke lantai atas.
 - b. Benda kerja diangkut dari satu mesin ke mesin selanjutnya.
4.  Penyimpanan
 Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Jika benda kerja tersebut akan diambil kembali, biasanya memerlukan suatu prosedur perizinan tertentu, contoh:
- a. Barang jadi disimpan dalam *warehouse*.
 - b. Bahan baku disimpan dalam *storage*.
5.  Menunggu
 Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa, contoh:
- a. Objek menunggu untuk diproses atau diperiksa.
 - b. Peti menunggu untuk dibongkar.

Peta kerja merupakan alat yang baik untuk menganalisa suatu pekerjaan, sehingga mempermudah dalam perencanaan perbaikan. Peta kerja terdiri dari dua kelompok, yaitu:

1. Peta-peta kerja secara keseluruhan, yang terdiri dari:
 - a. Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart*)
 - b. Peta Aliran Proses (*Flow of Process Chart*)
 - c. Diagram Aliran (*Flow of Diagram*)
 - d. Peta Rakitan (*Assembly Chart*)
2. Peta-peta kerja setempat, yang terdiri dari:
 - a. Peta mesin dan pekerja (*Man and Machine Chart*)
 - b. Peta tangan kanan dan kiri

2.6.3 Penggunaan Peta Kerja

Penjelasan mengenai penggunaan dari masing-masing peta-peta kerja yang telah disebutkan diatas adalah sebagai berikut:

1. Peta Proses Operasi

Peta Proses operasi (Sutalaksana, 1979) adalah suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang dialami bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan

pemeriksaan. Adapun manfaat dari peta proses operasi (Sutalaksana, 1979), yaitu antara lain:

- a. Dapat mengetahui kebutuhan akan mesin dan penggangarannya
- b. Dapat memperkirakan kebutuhan akan bahan baku
- c. Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik
- d. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai
- e. Sebagai alat untuk latihan kerja

2. Peta Aliran Proses

Peta Aliran Proses adalah suatu diagram yang menunjukkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu dan penyimpanan yang telah terjadi selama satu proses, serta didalamnya memuat informasi yang diperlukan untuk menganalisis seperti waktudan jarak perpindahan. Secara lebih terperinci dapat diuraikan kegunaan umum dari suatu Peta Aliran Proses, yaitu sebagai berikut:

- a. Bisa digunakan untuk mengetahui aliran bahan atau aktivitas orang mulai awal masuk dalam suatu proses atau prosedur sampai aktivitas terakhir.
- b. Peta ini bisa memberikan informasi mengenai waktu penyelesaian suatu proses atau prosedur.
- c. Bisa digunakan untuk mengetahui jumlah kegiatan yang dialami bahan atau dilakukan oleh orang selama proses atau prosedur berlangsung.
- d. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan-perbaikan proses atau metode kerja.
- e. Khusus untuk peta yang hanya menggambarkan aliran yang dialami oleh suatu komponen atau satu orang, secara lebih atau lengkap, maka peta ini merupakan suatu alat yang akan mempermudah proses analisa untuk mengetahui tempat-tempat dimana terjadi ketidakefisienan atau terjadi ketidaksempurnaan pekerjaan, sehingga dengan sendirinya dapat digunakan untuk menghilangkan ongkos-ongkos yang tersembunyi.

3. Diagram Aliran

Diagram Aliran adalah gambaran menurut skala dari susunan lantai dan gedung, menunjukkan lokasi dari semua yang terjadi dari *flow of chart*. Adapun kegunaan dari diagram aliran adalah:

- a. Lebih memperjelas suatu *Flow of Chart*, apalagi jika arah aliran merupakan faktor penting.
- b. Menolong dalam perbaikan tata letak tempat kerja.
- c. Dapat menunjukkan dimana tempat penyimpanan, stasiun pemeriksaan dan tempat-tempat kerja dilaksanakan.

d. Menunjukkan bagaimana arah gerakan awal dan berakhirnya suatu material atau seorang pekerja.

4. Peta Rakitan

Peta rakitan adalah gambaran grafis dari urutan-urutan aliran komponen dan rakitan-bagian ke dalam suatu produk. Tujuan dari peta rakitan terutama untuk menunjukkan keterkaitan antar komponen (Apple, 1990).

5. Peta Proses Kelompok Kerja

Peta Proses Kelompok Kerja digunakan dalam suatu tempat kerja dimana untuk melaksanakan pekerjaan tersebut memerlukan kerja sama yang baik dari sekelompok pekerja yang secara bersama dalam suatu proses atau prosedur kerja dimana satu aktivitas dengan aktivitas lainnya saling bergantung. Adapun kegunaan dari peta proses kelompok kerja adalah:

- a. Meminimumkan waktu tunggu
- b. Mengurangi biaya produksi atau proses
- c. Mempercepat waktu penyelesaian

MILIK PERPUSTAKAAN STMI
Membaca : Ibadah, Mengambil : Dosa

6. Peta Mesin dan Pekerja

Peta Mesin dan Pekerja merupakan suatu grafik yang menggambarkan koordinasi antara waktu bekerja dan waktu menganggur dari kombinasi antara pekerja mesin. Kegunaan dari peta mesin dan pekerja adalah:

- a. Hubungan yang jelas antar waktu kerja operator dan waktu operasi mesin yang ditanganinya.
- b. Efektivitas penggunaan pekerja dan mesin bisa ditingkatkan.

2.6 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran kerja menurut Wignjosoebroto (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*).

Teknik pengukuran waktu kerja dapat dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan pengukuran waktu kerja secara tidak

langsung. Sesuai namanya, pengukuran waktu kerja secara langsung dilakukan di tempat pekerjaan tersebut dilaksanakan. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan *sampling* kerja (*work sampling*). Sedangkan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dapat dilakukan tanpa harus mengamati langsung di tempat pekerjaan yang diukur. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia.

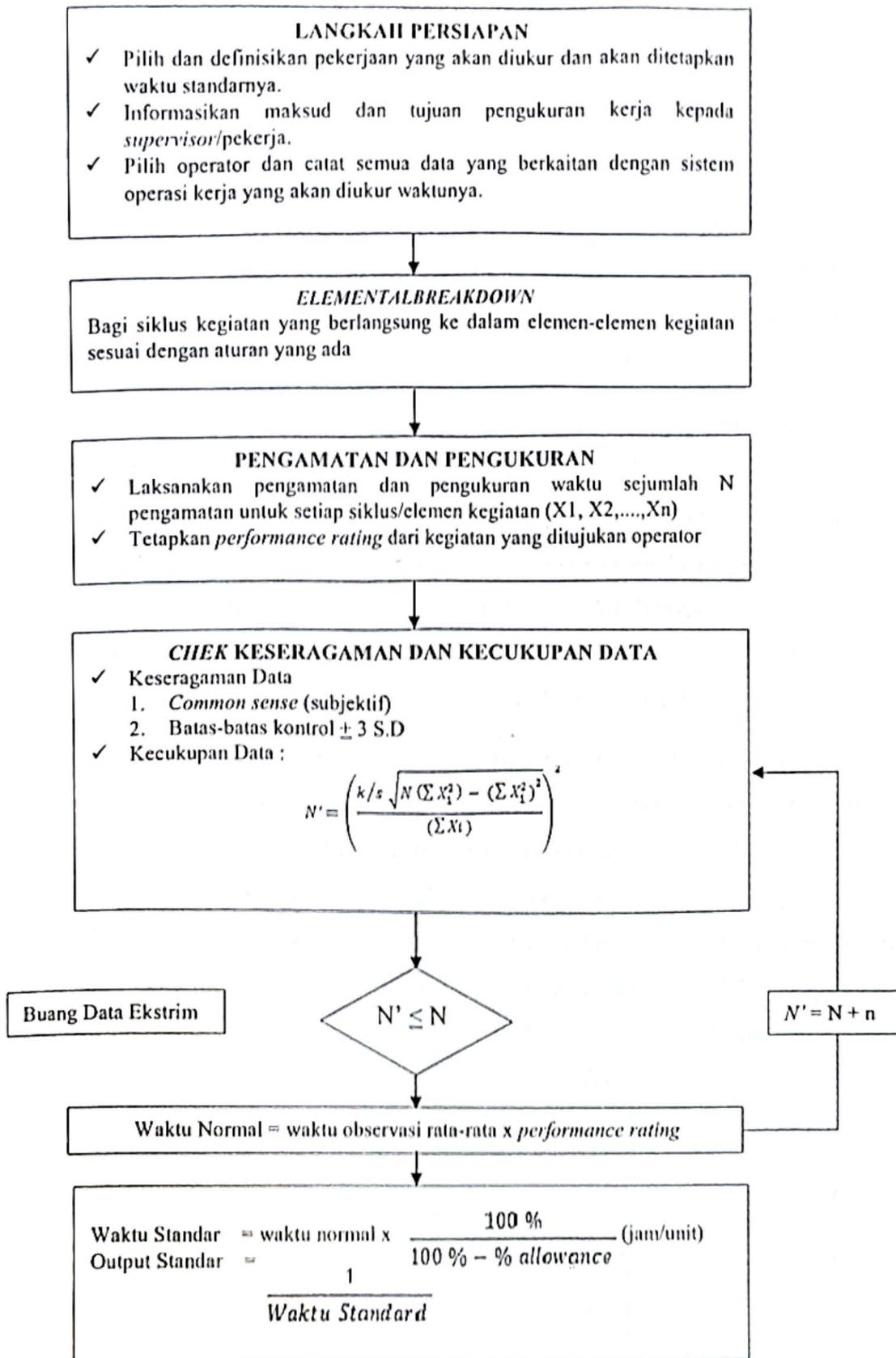
Sedangkan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dapat dilakukan tanpa harus mengamati langsung di tempat pekerjaan yang diukur. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia, dengan catatan harus mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen gerakan. Cara ini dapat dilakukan dalam aktivitas data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

Namun, dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan jam henti (*stopwatch time study*).

2.7 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti

Pengukuran kerja secara langsung dengan jam henti merupakan salah satu aktivitas yang mengawali dan menjadi landasan untuk kegiatan-kegiatan pengukuran kerja lainnya.

Stopwatch time study pertama kali diperkenalkan oleh Frederick W. Taylor sekitar abad ke-19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*). Adapun langkah-langkah untuk pengukuran waktu kerja dengan jam henti dapat dilihat melalui Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Langkah-Langkah sistematis dalam Kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (*Stop Watch Time Study*)
(Sumber: Wignjosoebroto, 1995)

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*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
0.15	A1	Super Skill	0.13	A1	Excessive
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excellent	0.10	B1	Excellent
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Good	0.05	C1	Good
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	

Lanjutan...

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*

<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	
FAKTOR			KELONGGARAN (%)	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki		2.5 - 4	
4	Berbaring		2.5 - 4	
5	Membungkuk		4 - 10	
GERAKAN KERJA				
1	Normal		0	
2	Agak Terbatas		0 - 5	
3	Sulit		0 - 5	
4	Anggota Badan Terbatas		5 - 10	
5	Seluruh Badan Terbatas		10 - 15	

Lanjutan...

Tabel 2.3 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah - Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10 - 0	12 - 5
3	Sedang	5 - 0	8 - 0
4	Normal	0 - 5	0 - 8
5	Tinggi	5 - 40	8 - 100
		> 40	> 100

(Sumber: Satalaksana, 1979)

2.8 Uji Statistik

2.8.1 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah kita peroleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan data ini dilakukan untuk seluruh sampel hasil pengukuran yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Sampel tersebut akan diuji apakah berhipotesis nol yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau berhipotesis alternatif atau tandingannya yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.

Untuk melaksanakan uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan bantuan Uji *Kolmogrov - Smirnov* yang terdapat dalam *software Minitab 14*. Hasil *output* dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Apabila hasil *output* berupa nilai probabilitas yang tertera pada *P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian yang ditentukan, maka dapat diambil sebuah kesimpulan yang menyatakan bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi normal.

2.8.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali \bar{X} dan R.

Pada penelitian ini menggunakan *Software Minitab 14* untuk menguji apakah data yang diperoleh seragam atau tidak. Hasil *output* pengujian ini akan ditunjukkan pada Grafik Uji Keseragaman Data. Jika terdapat data yang berada diluar batas kontrol, maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.

2.8.3 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:

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

Dengan

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

Xi = 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:

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

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:

$$W_B = W_N (1 + \text{Allowance})$$

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

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*

MILIK PERPUSTAKAAN STMI
Membaca : Hadah, Mengarabil : Dosa

3.2 Sumber data

Data menurut sumbernya dapat dibedakan menjadi dua:

1. Data primer berasal dari pengukuran waktu pada proses *Main Stand type K25*, 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 rantai 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 *Main Standtype K25* di PT Indomitra Sedaya.
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 *Main Stand type K25*. Selain itu, wawancara ini juga dilakukan dengan karyawan dari Departemen Produksi bagian PE (*Process Engineering*) dan PC (*Process Control*) yang berkaitan dengan proses *Main Stand type K25*

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 *Main Stand type K25*, 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 *Main Stand type K25* serta meneliti pemborosan apa saja yang terjadi di lantai produksi *Main Stand type K25* di PT Indomitra Sedaya.

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 *Main Stand type K25*, 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 tiga tahapan, yaitu uji kenormalan, uji keseragaman serta 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 faktor 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-Door Flow*) 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 produktivitas

Produktivitas adalah tingkat kemampuan menghasilkan produk. Hasil dari perhitungan produktivitas akan digunakan sebagai acuan seperti halnya PCE. Produktivitas 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 Masalah

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

1. Analisis *Current State Value Stream Mapping*

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

2. Analisis Hasil *Process Activity Mapping (PAM)*

Analisis untuk mengetahui proporsi kegiatan yang termasuk ke dalam *Value Added*, *Necessary Non Value Added*, dan *Non Value Added*.

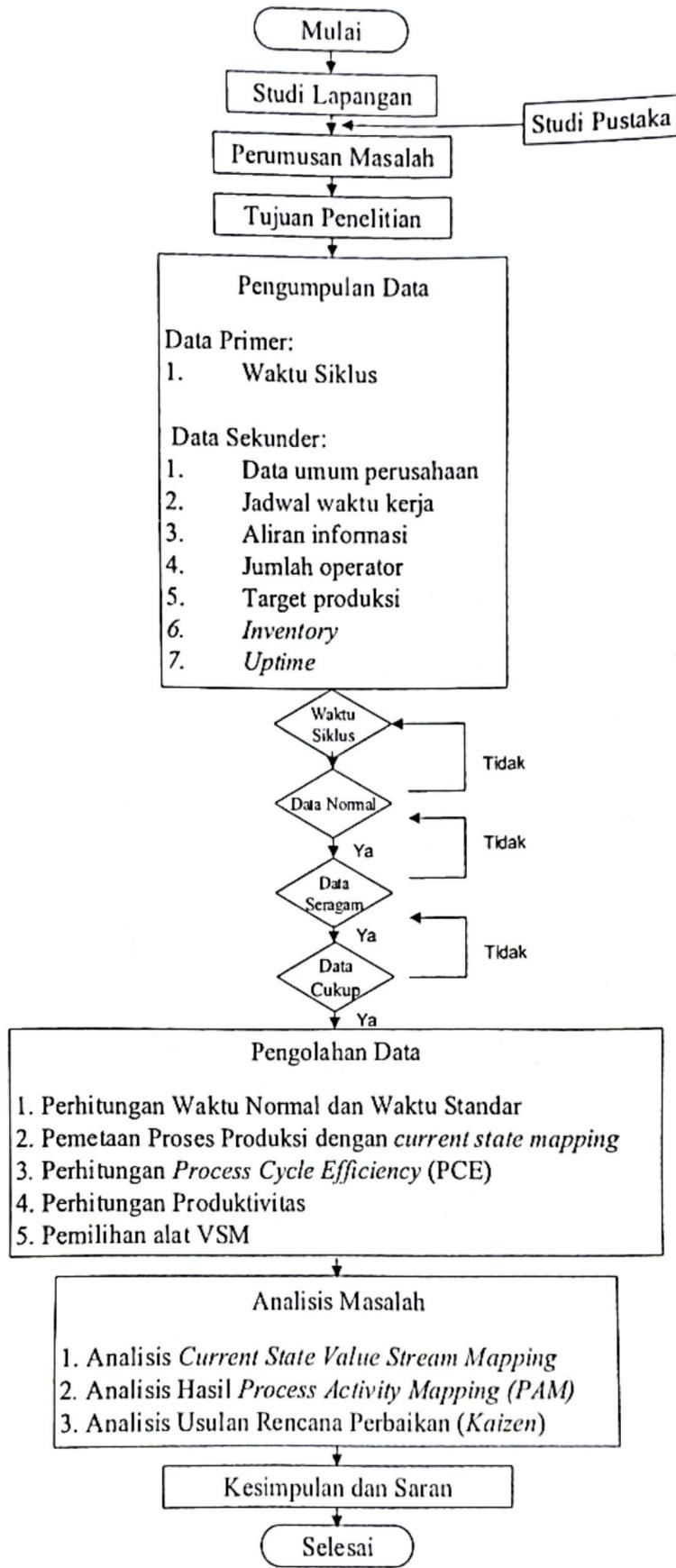
3. Analisis Usulan Rencana Perbaikan (*Kaizen*)

Analisis ini dilakukan untuk 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 atau para mahasiswa 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 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan



**PT. INDOMITRA SEDAYA
STEEL TUBE MANUFACTURING**

Dalam hal ini, PT. INDOMITRA SEDAYA merupakan sebuah perusahaan swasta lokal (PMDN) yang mempunyai produk utama adalah pipa baja (*Steel tube*).

Berdasarkan pada sebuah keputusan dari Departemen Menteri kehakiman Republik Indonesia Nomor: 02-2282.HT.01.01.TH.92 Bahwa PT. Indomitra Sedaya telah diberikan persetujuan atas akta pendirian Perseroan Terbatas yang berkedudukan di Jakarta dan didirikan pada tanggal 12 Maret 1992 dengan dua orang pendiri yaitu Ir. Soebagio Notosoehardjo dan Ir. Adi Susanto. Modal dasar perseroan besarnya Rp.20.000.000,- yang terbagi atas 200 saham, yang masing-masing saham mempunyai harga nominal sebesar Rp.100.000,-. Dari saham tersebut diatas telah diambil bagian/ditempatkan oleh Ir. Adi Susanto tersebut, 20 saham, seharga Rp.2.000.000,- dan Ir. Soebagio Notosoehardjo tersebut, 20 saham, seharga Rp.2.000.000,- atau bersama-sama saham berjumlah 40 dengan nilai seharga Rp. 4.000.000,-. Seluruh saham tersebut adalah anggaran dasar dari Perseroan Terbatas ini. Dan menurut nomor perizinan 647/II/PU/1995 tertanggal 13 Maret 1995 PT Indomitra Sedaya telah diberikan izin mendirikan bangunan, sedangkan pada tanggal 23 April 1996 PT. Indomitra Sedaya telah memiliki izin gangguan, pada tanggal 14 Agustus 1996, PT Indomitra Sedaya telah menerima surat izin pengambilan air sumur dalam, pada tanggal 03 Oktober 1998 PT. Indomitra Sedaya telah memiliki surat perizinan mengenai *Site Plan*, dan pada tanggal 16 Juni 1999 PT. Indomitra Sedaya telah memiliki Izin usaha industri dengan bidang usaha pipa baja dan buluh, sedangkan Nomor Pokok Wajib Pajak dikeluarkannya pada tanggal 11 April 2003.

MILIK PERPUSTAKAAN STMI
Membaca : Ibadah, Mengambil : Dosa

4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

Misi IMS :

- Memenuhi Kebutuhan Pipa Untuk Pelanggan *Mechanical Tube* dan Komponen Turunannya
- Melakukan Hubungan Bisnis yang Baik dengan Pelanggan dan Pemasok
- Mengoptimalkan Kapasitas Produksi Terpasang

Visi IMS :

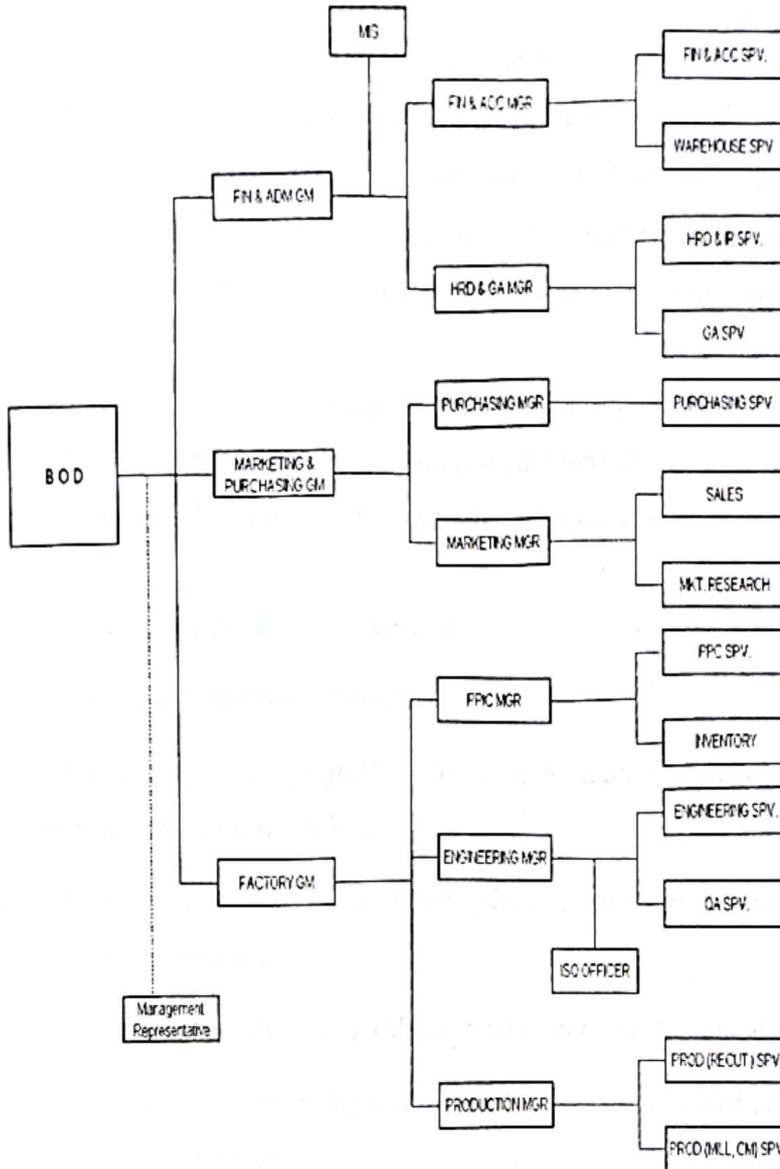
- Menjadi Perusahaan Penghasil Pipa dan Komponen Bermutu yang Menjadi Pilihan Utama Pelanggan

Kebijakan Mutu IMS :

- Memberikan produk yang menguntungkan (*competitive advantage*) ke pelanggan, mengutamakan *delivery* tepat waktu, *defect-free products* dan pelayanan yang baik.
- Menghasilkan produk dengan harga bersaing
- Meningkatkan kualitas sumber daya manusia

Melakukan perbaikan terus-menerus terhadap proses, produk, pelayanan dan efektivitas penerapan Sistem Manajemen Mutu.

4.1.3 Struktur Organisasi PT. Indomitra Sedaya



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Perusahaan

Sumber : PT. Indomitra Sedaya

Job Description PT. Indomitra Sedaya

➤ DIREKTUR

Tugas dan Tanggung Jawab

- a. Menetapkan *strategy management* dalam operasional perusahaan
- b. Menetapkan *Business Plan* perusahaan
- c. Memberikan arahan dalam penetapan sasaran mutu dan rencana manajemen
- d. Menyediakan sumber daya manusia dan infrastruktur yang dibutuhkan
- e. Memastikan operasional perusahaan berjalan sesuai kebijakan yang tetap
- f. Memberikan arahan dalam pengembangan dan peningkatan profit perusahaan
- g. Memantau proses pencapaian sasaran mutu perusahaan
- h. Melakukan tinjauan manajemen secara berkala
- i. Membuat laporan kinerja perusahaan ke Komisaris

➤ FACTORY GENERAL MANAGER

Tugas dan Tanggung Jawab

- a. Menetapkan *strategy quality management* dalam pembuatan produk dan pemastian mutu produk
- b. Memberikan arahan dalam penetapan sasaran mutu dan rencana manajemen mutu departemen
- c. Memastikan produk yang dibuat sesuai persyaratan pelanggan
- d. Menyediakan sumber daya manusia dan infrastruktur di bagian operasional pembuatan produk
- e. Memastikan infrastruktur yang ada selalu siap untuk digunakan
- f. Bersama Manager Departemen terkait memastikan setiap personil di *Factory* telah memahami bahaya dan resiko yang mengancam keselamatan dan kesehatan kerja
- g. Menyediakan alat pelindung diri dan infrastruktur yang sesuai
- h. Bersama Manager Departemen terkait memastikan setiap personil memahami penanganan kondisi darurat

➤ **MARKETING & PCH GM**

Tugas dan Tanggung Jawab

- a. Menetapkan *strategy marketing & purchasing management plan* dalam proses pengembangan bisnis perusahaan dan pengadaan barang
- b. Menetapkan *forecast market* yang akan dicapai perusahaan
- c. Memberikan arahan dalam penetapan sasaran mutu dan rencana manajemen mutu departemen *Marketing* dan *Purchasing*
- d. Menetapkan mekanisme untuk pengembangan bisnis perusahaan dan peningkatan profit perusahaan
- e. Bersama *Marketing Manager* memastikan pencapaian target penjualan
- f. Memastikan pencapaian sasaran mutu disetiap bagian *Marketing* dan *Purchas*
- g. Bersama *Marketing Manager* dan *Purchasing Manager* memastikan setiap personil di *Marketing* dan *Purchasing* telah memahami bahaya dan resiko yang mengancam keselamatan dan kesehatan kerja
- h. Menyediakan alat pelindung diri yang sesuai selama bekerja
- i. Bersama *Marketing Manager* dan *Purchasing Manager* memastikan setiap personil memahami penanganan kondisi darurat

➤ **FINANCE AND ADMINISTRATION GENERAL MANAGER**

Tugas dan Tanggung Jawab

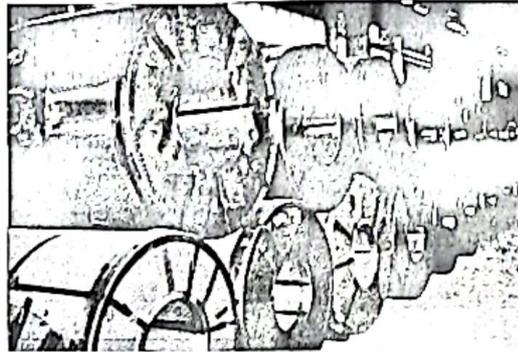
- a. Menetapkan mekanisme sistem untuk pengendalian *Finance and Accountingmanagement, Warehouse Management* dan *Human Resources Management*
- b. Memberikan arahan dalam penetapan sasaran mutu dan rencana manajemen mutu departemen *Finance & Accounting, Warehouse* dan HRD
- c. Memastikan kondisi keuangan perusahaan dalam kondisi terkendali
- d. Bersama *Finance & Accounting Manager* melakukan pengendalian *cash flow* perusahaan
- e. Memastikan laporan keuangan dan pajak perusahaan dibuat sesuai kebijakan perusahaan
- f. Bersama *HRD & GA Manager* melakukan pengembangan kualitas sumber daya manusia di setiap departemen

- g. Bersama *Finance & Accounting Manager* memastikan setiap personil di *Finance and Accounting, Warehouse* dan HRD& GA telah memahami bahaya dan resiko yang mengancam keselamatan dan kesehatan kerja
- h. Menyediakan alat pelindung diri dan infastruktur yang sesuai
- i. Bersama *Finance & Accounting Manager* memastikan setiap personil memahami penanganan kondisi darurat.

4.1.4 Proses Produksi

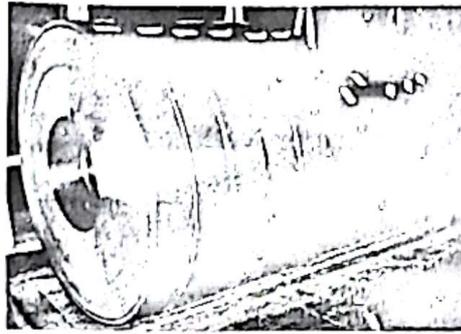
Bahan baku utama yang di gunakan dalam rangkaian proses produksi sampai menjadi produk jadi dalam perusahaan ini adalah lembaran besi baja yang digulung dan dikemas, yang dinamakan *Coil*.

Yang mana *Coil* ini mempunyai ketebalan yang sangat bervariasi, yaitu antara tebal 0.90 mm sampai dengan 3.65 mm, tergantung kepada pipa baja yang di pesan oleh customer sesuai dengan kebutuhannya. Bahan baku ini diperoleh dari suplier Perusahaan baik dari pasokan dalam negeri dalam hal ini oleh PT Krakatau Steel, maupun dari pasokan luar negeri yaitu dari negara Korea, China, Taiwan.



Gambar 4.2. *Mother Coil*
Sumber : PT. Indomitra Sedaya

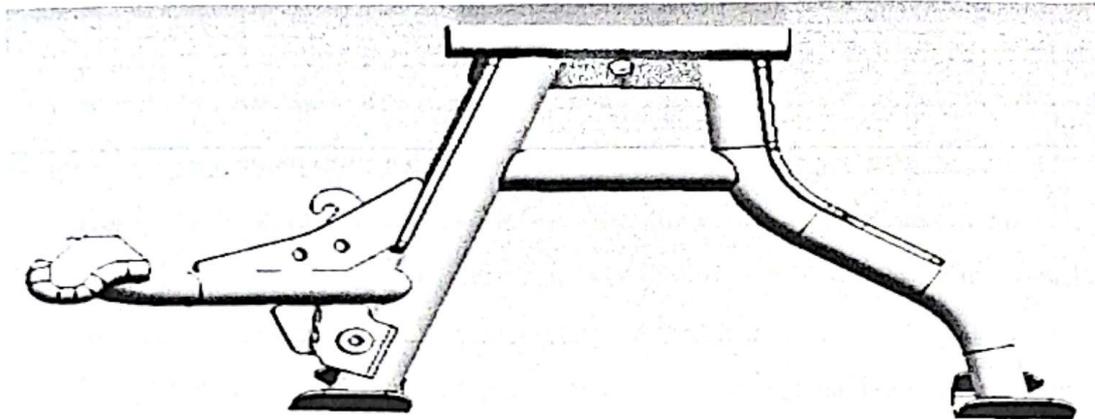
Setelah melalui proses dari lembaran baja tersebut, kemudian menjadi bahan yang akan diproses untuk menjadi pipa yang dinamakan *Slit*. *Slit* ini dipotong sesuai dengan kebutuhan customer, baik tebal panjang maupun lebar yang akan dibuat pipa.



Gambar 4.3. *Slit Coil*
Sumber : PT. Indomitra Sedaya

4.1.5. Produk yang Dihasilkan Perusahaan.

1. *Main Stand type K25* adalah standar dua sepeda motor *matic* dengan bentuk agak lebih kecil. Berikut adalah contoh salah satu *type K25* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.4.



Perakitan *main stand* yang dilakukan melalui bahan baku *coil* yang dibentuk sesuai dengan pola *main stand* yang sudah ditetapkan oleh perusahaan, secara umum dapat dibagi ke dalam enam proses kerja, adapun prosesnya adalah sebagai berikut:

1. *Slitter*
Merupakan proses pembentukan dari *mother coil* menjadi *slitt coil*.
2. *Booring*
Merupakan proses penguraian, pemotongan, dan pengeboran *slitt coil* menjadi bentuk sesuai dengan kebutuhan.
3. *Spot Welding*
Merupakan proses pengelasan antara part-part yang sudah dibentuk.
4. *Correcting*
Merupakan proses pemeriksaan hasil pengelasan dari *spot welding*.
5. *Final Inspection*
Merupakan proses pemeriksaan lanjutan terhadap *main stand* yang sudah di las.

6. Packaging

Merupakan proses pengecatan warna hitam, dan proses terakhir yaitu pengepakan kedalam kardus.

4.1.6. Pengaturan Kerja

Untuk mendapatkan sebuah metode kerja yang lebih baik perlu dilakukan pengaturan kerja dengan terlebih dahulu menganalisa dan melakukan penelitian kerja dari sebuah sistem kerja yang ada. Analisa dan penelitian kerja yang dimaksud adalah suatu aktivitas yang ditujukan untuk mempelajari prinsip – prinsip dan teknik – teknik mendapatkan rancangan sistem dan tata cara kerja yang paling efektif dan efisien. Prinsip maupun teknik – teknik tersebut diaplikasikan guna mengatur komponen – komponen kerja yang terlibat dalam sebuah sistem kerja seperti manusia, mesin, *material*, fasilitas kerja lainnya, serta lingkungan kerja yang ada sedemikian rupa sehingga dicapai tingkat efektivitas dan efisiensi kerja yang tinggi yang diukur dari waktu yang dimanfaatkan, tenaga / energi yang dipakai serta dampak – dampak lain yang akan ditimbulkannya.

Komponen – komponen kerja tersebut akan diatur secara bersama – sama agar berada dalam suatu komposisi tata letak yang sebaik – baiknya sehingga bisa memberikan alur gerak, tata cara ataupun prosedur kerja yang tertib dan lancar.

Dengan pengaturan tata cara kerja tersebut, maka semua langkah serta gerakan – gerakan kerja baik gerakan manusia, mesin / peralatan, maupun perpindahan material yang tidak produktif maupun yang tidak memberikan kontribusi nilai tambah akan diupayakan untuk bisa ditekan semaksimal mungkin. Dengan perbaikan tata cara kerja ini akan menambah efektivitas gerak dan langkah kerja yang harus dilaksanakan dalam suatu sistem kerja.

Dari apa yang telah diuraikan diatas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari kegiatan pengaturan kerja dengan metode penelitian kerja ini adalah sebagai berikut :

Perbaikan proses, prosedur dan tata cara pelaksanaan pekerjaan / kegiatan.

- Perbaikan dan penghematan penggunaan material, energi mesin / fasilitas kerja serta tenaga kerja manusia.
- Pendayagunaan usaha manusia dan pengurangan keletihan yang tidak perlu.

4.1.7. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (1995) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan

Tabel 4.3 Data Waktu Siklus Main Stand Type K2

No	Elemen	25	26	27	28	29	30	Waktu Siklus Rata-Rata
1	Mempasang badan bantal coil	40.03	40.05	40.06	40.02	40.04	40.05	40.04
2	Mempasangkan barang bantal coil	20.05	20.06	20.07	20.02	20	20.02	20.05
3	Pemasangan bantal silor dengan pemotong	40.04	40.02	40.01	40	40.02	40.03	40.04
4	Pemasangan silor sesuai dengan produk	10.14	10.12	10.13	10.11	10.14	10.10	10.11
5	Pemasangan tali sesuai kebutuhan produk	12.05	12.02	12.06	12.03	12.06	12.05	12.05

(Sumber: Pengumpulan Data)

No	Elemen	25	26	27	28	29	30	Waktu Siklus Rata-Rata
Assembling								
1	Mempasangkan sesuai detail yang diberikan	4.00	4.02	4.03	4.00	4.02	4.00	4.02
2	Pemasangan kawat pada bantal pemotong	3.05	3.02	3.05	3.02	3.00	3.03	3.03
3	Melakukan bantal pemotong di wadah playi	1.10	1.05	1.09	1.05	1.03	1.05	1.05

(Sumber: Pengumpulan Data)

No	Elemen	25	26	27	28	29	30	Waktu Siklus Rata-Rata
Sew Welding								
1	Ammil dan Pasang part-part silor coil yang	2.49	2.42	2.49	2.87	2.42	2.45	2.57
2	Melakukan part-part yang sudah terpasang	0.63	0.62	0.68	0.63	0.62	0.70	0.65
3	Lakukan welding sesuai part-part yang	3.46	3.33	3.12	3.18	3.88	3.44	3.33
4	Cek part-part Main Stand Assy dengan	18.22	18.21	19	19	18.72	19.56	18.56
5	Melakukan bantal pemotongan ke rak	3.34	2.29	2.68	2.75	3.13	2.49	2.69

(Sumber: Pengumpulan Data)

No	Elemen	25	26	27	28	29	30	Waktu Siklus Rata-Rata
Correcting								
1	Clamp dengan toggle dan pin pneumatis	2.34	2.34	2.36	2.33	2.4	2.33	2.35
2	Lakukan balancing hingga masuk (harus)	5.5	5.35	5.35	5.34	5.34	5.33	5.30
3	Lepas semua Clamping	1.25	1.24	1.33	1.24	1.24	1.22	1.3
4	Salurkan proses yang OK ke proses selanjut	3.34	2.29	2.68	2.75	3.13	2.49	2.69

(Sumber: Pengumpulan Data)

No	Elemen	25	26	27	28	29	30	Waktu Siklus Rata-Rata
Final Inspection								
1	Ammil dan Tempatkan Main Stand Assy	1.78	1.97	1.78	1.68	1.44	1.95	1.78
2	Buka OK, letakkan pada rak WTP EDP	2.63	2.88	2.56	3.04	2.77	2.4	2.71

(Sumber: Pengumpulan Data)

No	Elemen	25	26	27	28	29	30	Waktu Siklus Rata-Rata
Packing								
1	Pengemasan dengan warna hitam serta tali	15.00	15.04	15.04	15.01	15.01	15.03	15.02
2	Mengambil Main Stand Type K23 yang p	0.79	0.8	0.76	0.77	0.8	0.77	0.77
3	Proses packing, memisahkan produk ke	3.34	2.29	2.68	2.75	3.13	2.49	2.69

(Sumber: Pengumpulan Data)

MILIK PERPUSTAKAAN STMI
Membaca : Mudah, Mengambil : Dosis

pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku / standar (*standard time*). Ada berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut :

- *Stopwatch Time Study*
- *Sampling Kerja*
- *Standard Data*
- *Predetermined Motion Time System*

Dan dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Penelitian dilakukan dengan caramengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimanapengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu. Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor – faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator.

4.1.8. 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 *main stand type K25*. Pengukuran waktu siklus untuk masing-masing type dapat dilihat pada Tabel 4.1, dan 4.2.

4.1.9. Uptime

Uptime adalah Menyatakan kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses. Kapasitas mesin bersifat *on-demand machine uptime*, dari setiap proses diperoleh berdasarkan keterangan *foreman* produksi yang bersangkutan. *Uptime* setiap proses dapat dilihat pada Tabel 4.1.

$$\%Uptime = \frac{Availability - Changeover}{Availability} \times 100$$

Tabel 4.1 *Uptime* Setiap Proses pada *Main Stand Type K25*

No	Proses	Uptime %
1	<i>Slitter</i>	99,94
2	<i>Booring</i>	99,98
3	<i>Spot Welding</i>	99,98
4	<i>Correcting</i>	100
5	<i>Final Inspection</i>	100
6	<i>Packaging</i>	100

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.10. 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 *Main Stand Type K25* yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jumlah *Inventory* rata-rata Antar Proses

No	Antar Proses	<i>Inventory</i> (unit)
1	<i>Slitter</i>	0
2	<i>Booring</i>	0
3	Spot Welding	55
4	Correcting	0
5	<i>Final Inspection</i>	0
6	<i>Packaging</i>	50

(sumber : Pengolahan data)

4.2. Pengolahan Data

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

4.2.1. Penentuan Waktu Siklus

Tabel 4.3. Elemen Pekerjaan dan Waktu Siklus *Main Stand Type K25*

No	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus Rata-Rata (detik/unit)
	<i>Slitter</i>	
1	Menunggu bahan baku(<i>Coil</i>)	40,04
2	Memposisikan bahan baku(<i>Coil</i>)	20,05
3	Penarikan hasil <i>slitt</i> dengan memanjang	40,04
4	Pemotongan <i>slitt coil</i> sesuai dengan produk yang akan dibuat(<i>Main Stand Type K25</i>)	10,11
5	Pembentukan <i>slitt coil</i> sesuai kebutuhan produk yang akan dibuat (<i>Main Stand Type K25</i>)	12,05
	<i>Booring</i>	
6	Memposisikan sesuai derajat yang disesuaikan	4,02
7	Pembuatan lubang pada hasil potongan <i>slittcoil</i>	3,03
8	Meletakkan hasil potongan ke dalam rak	1,05
	<i>Spot Welding</i>	
9	Ambil dan Pasang <i>part-part slitt</i> yang sudah dibentuk pada <i>JIG</i>	2,57
10	Kencangkan <i>part-part</i> yang telah terpasang dengan menggunakan <i>Clamp</i>	0,65
11	Lakukan <i>welding</i> antara <i>part-part</i> yang telah terpasang	3,33
12	Cek <i>point-point Main Stand Assy</i> dengan menggunakan mesin ukur <i>faro</i>	18,56
13	Meletakkan hasil pengelasan ke dalam rak	2,7
	<i>Correcting</i>	
14	<i>Clamp</i> dengan <i>toggle</i> dan <i>pin pneumatic</i>	2,35
15	Jika tidak masuk lakukan <i>balancing</i> hingga masuk (Jangan memukul terlalu keras)	5,3
16	Lepas semua <i>Clamping</i>	1,3
17	Salurkan proses yang OK ke proses selanjutnya dan letakan di rak	2,7
	<i>Final Inspection</i>	
18	Ambil dan Tempatkan <i>Main Stand Assy</i> pada dudukan alat bantu pengukuran	1,78
19	Bila OK, letakkan pada rak WIP EDP	2,71
	<i>Packaging</i>	
20	Pengecatan dengan warna hitam serta pengeringan	15,02
21	Mengambil <i>Main Stand Type K25</i> yang sudah jadi	0,76
22	Proses <i>packaging</i> meletakkan produk akhir <i>Main Stand Type K25</i> kedalam kardus	2,7
	Total	192,82

Sumber: Pengolahan Data

4.2.2 Uji Statistik

Uji statistik yang dilakukan yaitu uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan 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 *typeK25*.

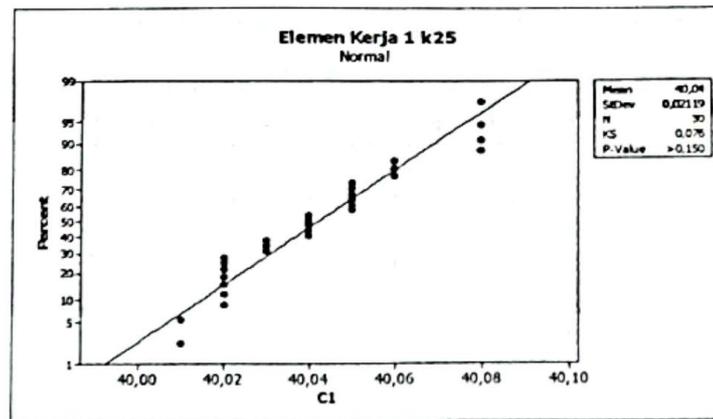
a. Uji Kenormalan Data

Tujuan dilakukannya uji kenormalan ini adalah untuk memastikan sebaran data yang telah diambil apakah sudah merata atau belum. Dalam uji kenormalan ini terdapat dua buah hipotesis, yaitu:

- H_0 : Data berdistribusi normal
- H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Uji kenormalan ini dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab14 dengan memakai metode dari Kolmogorov-Smirnov. Parameter yang dipakai adalah taraf signifikansi (α) sebesar 0,05, yang artinya dari 100 kali pengujian kita melakukan 5 kali kesalahan pengambilan keputusan. Nilai α kemudian akan dibandingkan dengan nilai *p-value* pada *output* Minitab14. Apabila nilai *p-value* $> 0,05$ maka H_0 diterima (data berdistribusi normal), sedangkan apabila nilai *p-value* $< 0,05$ maka H_0 ditolak (data tidak berdistribusi normal).

Uji kenormalan pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 1. Pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 dapat dilihat rekapitulasi dari nilai masing-masing untuk setiap elemen kerja.



Gambar 4.7. Grafik Uji Kenormalan Data *Main Stand Type K25*

(Sumber: Pengolahan Data)

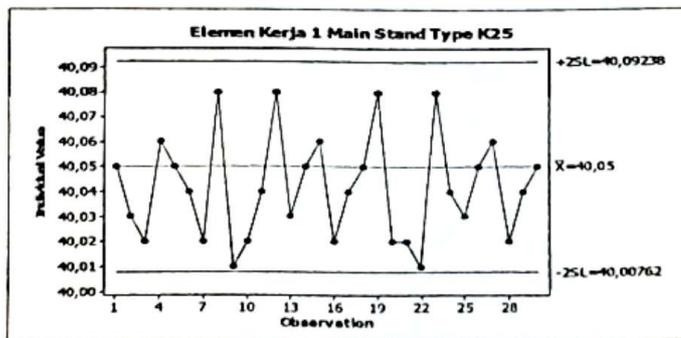
Tabel 4.4. Rekapitulasi Uji Kenormalan Data *Main Stand Type K25*

Elemen Kerja	<i>p-value</i>	Keputusan	Elemen Kerja	<i>p-value</i>	Keputusan
1	>0,150	Normal	13	0,084	Normal
2	>0,150	Normal	14	>0,150	Normal
3	>0,150	Normal	15	>0,150	Normal
4	>0,150	Normal	16	>0,150	Normal
5	>0,150	Normal	17	0,059	Normal
6	>0,150	Normal	18	>0,150	Normal
7	>0,150	Normal	19	>0,150	Normal
8	0,107	Normal	20	>0,150	Normal
9	>0,054	Normal	21	>0,150	Normal
10	>0,150	Normal	22	0,123	Normal
11	>0,150	Normal			
12	>0,123	Normal			

Sumber: Pengolahan data

b. Uji Keseragaman Data

Dari hasil uji kenormalan data didapatkan hasil bahwa semua data sudah berdistribusi normal. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji keseragaman data. Tujuan dilakukannya uji keseragaman data adalah untuk memastikan data yang diambil berasal dari sistem sebab yang sama. Uji keseragaman ini juga dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab14. Parameter yang digunakan adalah tingkat kepercayaan sebesar 95%. Karena tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95%, maka nilai *k* yang dipakai adalah 2. Apabila data tersebut ada yang keluar dari batas kontrol, maka data tersebut dibuang dan dilakukan pengujian lagi dengan data yang masih ada. Perhitungan keseragaman data untuk elemen kerja ke-1 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.8 Peta Kontrol Keseragaman Elemen Kerja 1 (*main stand type k25*)

Sumber: Pengolahan Data

Untuk hasil dari uji keseragaman pada penelitian ini dilampirkan pada lampiran 2

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 yang paling sering digunakan dalam pengukuran waktu. Berikut adalah rumus yang digunakan pada uji kecukupan data.

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

Data dikatakan cukup apabila $N > N'$. Perhitungan kecukupan data untuk elemen ke-1 adalah sebagai berikut:

Main Stand Type K25, elemen kerja ke-1

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30(48100) - 1443002}}{1201,25} \right]^2 = 0,00432 \approx 1$$

Rekapitulasi dari hasil uji kecukupan data terdapat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Type K25

Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
1	1	30	Cukup
2	1	30	Cukup
3	1	30	Cukup
4	1	30	Cukup
5	1	30	Cukup
6	1	30	Cukup
7	1	30	Cukup
8	1	30	Cukup
9	4	30	Cukup
10	4	30	Cukup
11	27	30	Cukup
12	3	30	Cukup
13	20	30	Cukup
14	1	30	Cukup
15	1	30	Cukup
16	5	30	Cukup
17	20	30	Cukup

Lanjutan...

Tabel 4.5. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Type K25* (Lanjutan...)

Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
18	17	30	Cukup
19	17	30	Cukup
20	1	30	Cukup
21	18	30	Cukup
22	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 *type* 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 *Main Stand Type K25* yaitu dilakukan dengan menggunakan metode *Westinghouse*. Seperti pada stasiun *Main Stand Type K25* dengan Herman dan Lucky 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 *Acerage* (D). Maka nilai *Rating Factors* stasiun *fix frame* adalah:

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

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

Rekapitulasi faktor penyesuaian dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Faktor Penyesuaian untuk Proses Produksi

Operator Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factors	Keterangan
Herman (Slitter)	Skill	Good (C1)	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas dan Tidak Bising
	Effort	Good (C1)	+0,05	
	Condition	Good (C)	+0,02	
	Consistency	Average (D)	+0,00	
	Total		+0,12	
Indra (Booring)	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	
Cecep (Spot Welding)	Skill	Good (C1)	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Panas Dan Bising
	Effort	Good (C1)	+0,05	
	Condition	Good (C)	+0,02	
	Consistency	Average (D)	+0,00	
	Total		+0,12	
Kumiawan (Correcting)	Skill	Good (C2)	+0,03	- Tidak Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Panas dan Bising
	Effort	Good (C2)	+0,02	
	Condition	Good (C)	+0,02	
	Consistency	Average (D)	+0,00	
	Total		+0,07	
Ivan (Final Inspection)	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	
Ismed (Packaging)	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: Pengolahan Data)

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 4.11 menunjukkan kelonggaran yang diberikan untuk masing-masing stasiun kerja.

Tabel 4.7. Kelonggaran (*Allowance*) Proses Produksi

Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran
<i>Slitter</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>Booring</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>Spot Welding</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>Correcting</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Berat	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri diatas 2 kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Cepat	0,03
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		

Lanjutan...

Tabel 4.7. Kelonggaran (*Allowance*) Proses Produksi (Lanjutan...)

Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran
<i>Final Inspection</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
	Kelalahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Packaging</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
	Kelalahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		

(sumber: Pengolahan Data)

Setelah diperoleh nilai *rating factors* dan *allowance*, maka waktu normal dan waktu baku pada *main stand type K25* dapat dihitung. Di bawah ini merupakan perhitungan waktu normal dan waktu baku untuk stasiun kerja *Main Stand Type K25*, dimana:

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

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

➤ Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku pada *Main Stand Type K25*

1. Waktu Normal di mesin *Slitter Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 1 : $WN = 40,04 \times (1 + 0,12) = 44,84$

Elemen Kerja 2 : $WN = 20,05 \times (1 + 0,12) = 22,45$

Elemen Kerja 3 : $WN = 40,04 \times (1 + 0,12) = 44,84$

Elemen Kerja 4 : $WN = 10,11 \times (1 + 0,12) = 11,32$

Elemen Kerja 5 : $WN = 12,05 \times (1 + 0,12) = 13,49$

2. Waktu Normal di mesin *Booring Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 6 : $WN = 4,02 \times (1 + 0,12) = 4,50$

Elemen Kerja 7 : $WN = 3,03 \times (1 + 0,12) = 3,39$

Elemen Kerja 8 : $WN = 1,05 \times (1 + 0,12) = 1,17$

3. Waktu Normal di mesin *Spot Welding Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 9 : $WN = 2,57 \times (1 + 0,12) = 2,87$

Elemen Kerja 10 : $WN = 0,65 \times (1 + 0,12) = 0,72$

Elemen Kerja 11 : $WN = 3,33 \times (1 + 0,12) = 3,72$

Elemen Kerja 12 : $WN = 18,56 \times (1 + 0,12) = 20,88$

Elemen Kerja 13 : $WN = 2,70 \times (1 + 0,12) = 3,02$

4. Waktu Normal di mesin *Correcting Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 14 : $WN = 2,35 \times (1 + 0,12) = 2,63$

Elemen Kerja 15 : $WN = 5,30 \times (1 + 0,12) = 5,99$

Elemen Kerja 16 : $WN = 1,30 \times (1 + 0,12) = 1,45$

Elemen Kerja 17 : $WN = 2,70 \times (1 + 0,12) = 3,02$

5. Waktu Normal di mesin *Final Inspection Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 18 : $WN = 1,78 \times (1 + 0,12) = 1,99$

Elemen Kerja 19 : $WN = 2,71 \times (1 + 0,12) = 3,03$

6. Waktu Normal di mesin *Packaging Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 20 : $WN = 15,02 \times (1 + 0,12) = 16,82$

Elemen Kerja 21 : $WN = 0,76 \times (1 + 0,12) = 0,85$

Elemen Kerja 22 : $WN = 2,70 \times (1 + 0,12) = 3,02$

1. Waktu Baku pada mesin *Slitter Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 1 : $WB = 44,84 \times (1 + 0,12) = 50,22$

Elemen Kerja 2 : $WB = 22,45 \times (1 + 0,12) = 25,14$

Elemen Kerja 3 : $WB = 44,84 \times (1 + 0,12) = 50,22$

Elemen Kerja 4 : $WB = 11,32 \times (1 + 0,12) = 12,67$

Elemen Kerja 5 : $WB = 13,49 \times (1 + 0,12) = 15,10$

2. Waktu Baku pada mesin *Booring Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 6 : $WB = 4,50 \times (1 + 0,12) = 5,04$

Elemen Kerja 7 : $WB = 3,39 \times (1 + 0,12) = 3,79$

Elemen Kerja 8 : $WB = 1,17 \times (1 + 0,12) = 1,31$

3. Waktu Baku pada mesin *Spot Welding Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 9 : $WB = 2,87 \times (1 + 0,12) = 3,21$

Elemen Kerja 10 : $WB = 0,72 \times (1 + 0,12) = 0,80$

Elemen Kerja 11 : $WB = 3,72 \times (1 + 0,12) = 4,16$

Elemen Kerja 12 : $WB = 20,88 \times (1 + 0,12) = 23,38$

Elemen Kerja 13 : $WB = 3,02 \times (1 + 0,12) = 3,38$

2. Waktu Baku pada proses *Correcting Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 14 : $WB = 2,63 \times (1 + 0,12) = 2,94$

Elemen Kerja 15 : $WB = 5,99 \times (1 + 0,12) = 6,70$

Elemen Kerja 16 : $WB = 1,45 \times (1 + 0,12) = 1,62$

Elemen Kerja 17 : $WB = 3,02 \times (1 + 0,12) = 3,38$

3. Waktu Baku pada proses *Final Inspection Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 18 : $WB = 1,99 \times (1 + 0,12) = 2,22$

Elemen Kerja 19 : $WB = 3,03 \times (1 + 0,12) = 3,39$

4. Waktu Baku pada proses *Packaging Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 20 : $WB = 16,82 \times (1 + 0,12) = 18,83$

Elemen Kerja 21 : $WB = 0,85 \times (1 + 0,12) = 0,95$

Elemen Kerja 22 : $WB = 3,02 \times (1 + 0,12) = 3,38$

5. Waktu Baku pada proses *Final Inspection Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 18 : $WB = 1,99 \times (1 + 0,12) = 2,22$

Elemen Kerja 19 : $WB = 3,03 \times (1 + 0,12) = 3,39$

6. Waktu Baku pada proses *Packaging Main Stand Type K25*

Elemen Kerja 20 : $WB = 16,82 \times (1 + 0,12) = 18,83$

Elemen Kerja 21 : $WB = 0,85 \times (1 + 0,12) = 0,95$

Elemen Kerja 22 : $WB = 3,02 \times (1 + 0,12) = 3,38$

1 . Maka, total waktu bakupada mesin *Slitter Main Stand Type K25* adalah:

$(50,22+25,14+50,22+12,67+15,10) = 153,35$ detik/unit.

2 . Maka, total waktu baku pada mesin *Booring Main Stand Type K25* adalah:

$(5,04+3,79+1,31) = 10,14$ detik/unit

3 . Maka, total waktu bakupada mesin *Spot Welding Main Stand Type K25* adalah:

$(3,21+0,80+4,16+23,38+3,38) = 34,93$ detik/unit

4 . Maka, total waktu bakupada proses *Correcting Main Stand Type K25* adalah:

$(2,94+6,70+1,62+3,38) = 14,64$ detik/unit

5 . Maka, total waktu bakupada proses *Final Inspection Main Stand Type K25* adalah:

$(2,22+3,39) = 5,61$ detik/unit

6 . Maka, total waktu bakupada proses *Packaging Main Stand Type K25* adalah:
 $(18,83+0,95+3,38) = 23,16$ detik/unit.

4.8. Tabel Perhitungan Waktu Normal dan Waktu *Baku Main Stand Type K25*

Stasiun Kerja	Ele men Ker ja	Waktu Siklus Rata- rata	<i>Rating Factors</i>	Waktu Normal (detik/ unit)	<i>Allowance</i>	Waktu baku	Total Waktu baku (detik/ unit)
<i>Slitter</i>	1	40,04	0,12	44,84	0,12	50,22	153,35
	2	20,05	0,12	22,45	0,12	25,14	
	3	40,04	0,12	44,84	0,12	50,22	
	4	12,05	0,12	11,32	0,12	12,67	
	5	12,05	0,12	13,49	0,12	15,10	
<i>Booring</i>	6	4,02	0,12	4,50	0,12	5,04	10,14
	7	3,03	0,12	3,39	0,12	3,79	
	8	1,05	0,12	1,17	0,12	1,31	
<i>Welding</i>	9	2,57	0,12	2,87	0,12	3,21	34,93
	10	0,65	0,12	0,72	0,12	0,80	
	11	3,33	0,12	3,72	0,12	4,16	
	12	18,56	0,12	20,88	0,12	23,38	
	13	2,70	0,12	3,02	0,12	3,38	
<i>Correcting</i>	14	2,35	0,12	2,63	0,12	2,94	14,64
	15	5,30	0,12	5,99	0,12	6,70	
	16	1,30	0,12	1,45	0,12	1,62	
	17	2,70	0,12	3,02	0,12	3,38	
<i>Final Inspection</i>	18	1,78	0,12	1,99	0,12	2,22	5,61
	19	2,71	0,12	3,03	0,12	3,39	
<i>Packaging</i>	20	15,02	0,12	16,82	0,12	18,83	23,16
	21	0,76	0,12	0,85	0,12	0,95	
	22	2,70	0,12	3,02	0,12	3,38	

(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 dipertanggung jawabkan dengan benar. Dalam pengumpulan data dan informasi awal, dilakukan sebuah diskusi terarah atau *focus group discussion* oleh *foreman* produksi, *foreman process control*, staf *process control*, staf *engineering*, ketua dan wakil ketua kelompok *Main Stand*.

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

$$\%Uptime = \frac{Availability - Changeover}{Availability} \times 100\%$$

$$Time\ Between\ Next\ Operation = \frac{WIP}{Permintaan\ Harian\ Rata-Rata}$$

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

4.9. Indikator CSVSM untuk *Main Stand Type K25*

Stasiun Kerja	Waktu baku (detik/unit)	Change-over (detik)	WIP	Time Between Next Operation (detik)	Availability (detik)	Uptime (%)	Operator
<i>Slitter</i>	153,35	15	0	0	28.512	99,94	1
<i>Booring</i>	10,41	5	0	0	28.512	99,98	1
<i>Spot Welding</i>	34,93	3	55	2452,01	28.512	99,98	1
<i>Correcting</i>	14,64	0	0	0	28.800	100	1
<i>Final Inspection</i>	5,61	0	0	0	28.800	100	1
<i>Packaging</i>	23,16	0	50	2229,10	28.800	100	1

(sumber : pengolahan data)

4.2.5. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Gambaran proses produksi untuk *main stand type K25* 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.

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

1. K25

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{241,83 \text{ detik}}{5.642,94 \text{ detik}} \times 100\% = 4,28\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai PCE untuk kedua produk sebesar 4,28% dan masih di bawah 30% yang termasuk kategori *unlean* (tidak ramping).

4.2.6. Identifikasi Pemborosan

Besarnya persentase PCE yang masih rendah menunjukkan bahwa terdapat ketidakefisienan pada proses produksi *Main Stand Type k25*. 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 *Main Stand Type k25* dan *k18* adalah pemborosan dari *Inventory* yang tidak perlu, gerakan yang berlebih, proses berlebih, dan adanya *inventory* berlebih.

1.2.7. 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 4.16. merupakan *Process Activity Mapping* berdasarkan hasil pengukuran dan pengumpulan data untuk proses produksi *Main Stand Type k25*

Tabel 4.10. *Process Activity Main Stand Type K25*

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Standar (detik)		Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
		K25			O	T	I	S	D	
Membawa bahan baku	<i>Forklift</i>	50,22		1		T				NNVA
Memposisikan bahan baku	<i>Forklift</i>	25,14				T				NNVA
Penarikan <i>Slitt</i> dengan memanjang	Mesin <i>Slitter</i>	50,22			0					VA
Pemotongan <i>Slitt Coil</i>	Mesin <i>Slitter</i>	12,67			0					VA
Pembentukan <i>slitt coil</i>	Mesin <i>Slitte, mesin Grinding</i>	15,10			0					VA
Memposisikan derajat yang disesuaikan	Jig	5,04	5,04	2		T				NNVA
Pembuatan lubang pada hasil potongan slitt	<i>Booring</i>	3,79	3,79		0					VA
Meletakkan hasil potongan ke dalam wadah plastik	Jig	1,31	1,31			T				NNVA
Ambil dan pasang part-part slitt coil yang sudah di lubangi dan dibentuk	Jig	3,21	5,52				T			NNVA

Lanjutan...

Tabel 4.10. *Process Activity Main Stand Type K25* (lanjutan...)

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Standar (detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
		K25		O	T	I	S	D	
Kencangkan part-part yang telah terpasang dengan menggunakan clamp	<i>Jig, clamp</i>	0,80				I			NNVA
Lakukan Welding antara part-part	<i>Mesin Welding</i>	4,16	3	O					VA
Cek point-point Main Stand menggunakan alat ukur faro	<i>Alat Ukur Faro</i>	23,38				I			NNVA
Melatakan hasil pengelasan ke rak gantung	<i>Rak Gantung</i>	3,38			T				NNVA
Clamp dengan Toggle dan pin pneumatic	<i>Clamp Toggle</i>	2,94				I			NVA
Jika tidak masuk lakukan balancing hingga masuk	Palu berlapis bahan karet	6,70		0					NVA
Lepas semua clamp	<i>Clamp</i>	1,62			T				NNVA
Salurkan proses yang sudah OK ke rak gantung	<i>Rak gantung</i>	3,38	4		T				NNVA
Ambil dan tempatkan <i>main stand</i> pada dudukan alat bantu pengukuran	Jig	2,22	5		T				NNVA
Bila OK, letakan pada rak WIP	Rak WIP	3,38	6		T				NNVA
Pengecatan dengan warna hitam dan pengeringan	<i>Mesin semprot cat</i>	18,83		0					VA
Mengambil <i>main stand</i> yang sudah jadi	-	0,95			T				NNVA
Proses packaging ke dalam kardus	-	3,38					S		NNVA

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk *Main Stan Type k25*, maka dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM)

K25		
Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	7	111,92
<i>Transportation</i>	11	99,85
<i>Inspection</i>	3	27,12
<i>Delay</i>	0	0,00
<i>Storage</i>	1	3,4
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	6	105,22
NVA	2	9,64
NNVA	14	127,41
Total	22	242,27
<i>Value Ratio</i>		0,43

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan : O = Operation

T = Transportation

I = Inspection

D = Delay

S = Storage

- 4 Berdasarkan uraian Tabel 4.11, maka *Value ratio* pada proses produksi *Main Stand Type K25* dapat dihitung melalui perbandingan waktu proses antara aktivitas yang memberikan nilai tambah (VA) dengan keseluruhan aktivitas. Berdasarkan perhitungan *Process Activity Mapping* (PAM), didapatkan bahwa hasil *value ratio* untuk proses produksi *Main Stand Type K25* adalah sebesar 0,43 atau 43%, dengan demikian dapat diartikan bahwa pada proses produksi *Main Stand Type K25* masih terdapat *waste* sebesar 0,57 atau 57%. Oleh karena itu, perlu dilakukan *kaizen* untuk mengeliminasi *waste* yang terjadi sehingga proses produksi *Main Stand type k25* dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

BAB V

ANALISIS MASALAH

5.1 Analisis *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 *Main Stand* menunjukkan aliran informasi yang dimulai dari pemesanan oleh konsumen dalam hal ini adalah bagian gudang bahan baku. Produksi di bagian *Main Stand* meliputi kerjasama antara bagian gudang bahan baku yang memesan bahan bakutype K25, pemesanan tersebut kemudian diterima oleh bagian *process control/PPIC* untuk dibuatkan perencanaan produksi *Main Stand*. Pemesanan bahan baku dilakukan dalam *lot* terhadap bagian *Engineering* dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh PPIC. Untuk aliran *material* pada *Current State Value Stream Mapping (CSVSM)* untuk *Main Stand* type K25 dapat dianalisis kedalam Tabel 5.1.

Untuk aliran *material* pada *Current State Value Stream Mapping (CSVSM)* untuk *Main Stand* type K25 dapat dianalisis kedalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Analisis CSVSM Proses Produksi *Main Stand* type K25

No.	Indikator Performansi	CSVSM K25	Detail Analisis
1.	Waktu Standar produksi tertinggi	153,35detik/unit	- Waktu Standar tertinggi untuk type K25 terdapat pada stasiun kerja <i>Slitter</i> . - Pada stasiun kerja <i>sliter</i> dilakukan oleh 1 operator, sehingga pengerjaan pada mesin ini memakan waktu yang cukup lama.

Lanjutan...

Tabel 5.1 Analisis CSVSM Proses Produksi *Main Stand type K25* (Lanjutan)

No.	Indikator Performansi	CSVSM K25	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> : 28800 detik (1shift) Waktu standar terbesar: 153,35 detik/unit <i>Man Power</i> : 6 orang Kapasitas Produksi: 646unit/hari	Kapasitas produksi <i>Main Stand</i> hanya menghasilkan 646 unit/hari. Hal ini disebabkan karena waktu standar lebih besar dari <i>takt time</i> yaitu 111,18 detik. Oleh karena itu perlu dilakukan langkah alternatif untuk menurunkan waktu standar.
3.	Efektivitas Waktu	Total CT: 241,83 detik/unit Total LT: 5.642,94detik Waktu produktif: 4,28%	<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>Booring</i> - <i>Final Inspection</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 *Main Stand* masih panjang yaitu 5.642,94 detik untuk K25. Selain itu, perbedaan waktu antar proses yang cukup jauh menyebabkan aliran material menjadi tidak lancar, sehingga terjadi WIP di stasiun kerja *slitter*, *spot welding*, dan *packaging*.

5.2 Analisis 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*. Hasil pengukuran waktu divalidasi secara statistik dengan melakukan uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data.

1. Analisis PAM untuk *Type K25*

Proses produksi *Main Stand type K25* terdiri dari 22 elemen kerja. Secara rinci proporsi dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Jumlah Aktivitas *Main Stand K25*

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Jumlah Aktivitas	7	11	3	0	1	22
Persentase	31,81%	50%	13,63%	0%	4,54%	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 *storage* sebanyak 15 aktivitas. Sedangkan aktivitas yang termasuk dalam *value added* ada 7 aktivitas. Masing-masing aktivitas memiliki waktu standar yang jika dijumlahkan menjadi total waktu pembuatan satu produk *Main Stand type K25* yaitu 242,29 detik/unit. Secara rinci proporsi waktu dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas *Main Stand K25*

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Waktu (Detik)	101,92	99,85	27,12	0,00	3,4	242,29
Persentase	45,44%	42,02%	11,10%	0%	1,42%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.3 dapat dilihat bahwa sebesar 101,92detik atau 45,44% dari total waktu merupakan aktivitas yang termasuk ke dalam *value added activity*. Sedangkan sebesar 99,85detik atau 42,02% dari total waktu merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah.

Tabel 5.4 merupakan rekapitulasi analisis *Process Activity Mapping* untuk kedua produk *Type K25*

Tabel 5.4 Rekapitulasi Hasil Analisis PAM *Main Stand K25*

No	Jenis Aktivitas	K25 (Jumlah & Waktu)	Analisis
1	<i>Operation</i>	7 (31,81%)	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah aktivitas dan total waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas operasi pada produksi <i>Main Stand type K25</i> dan <i>K18</i> 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.
		111,92detik (45,44%)	
2	<i>Transportation</i>	11 (50%)	<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.
		99,85detik (42,02%)	
3	<i>Inspection</i>	3 (13,63%)	<ul style="list-style-type: none"> - Proses inspeksi di bagian <i>inspection</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.
		27,12detik (11,10%)	
4	<i>Delay</i>	0 (0%)	Aktivitas <i>delay</i> pada <i>Main Stand</i> adalah 0 karena pengerjaan produk dilakukan berkesinambungan oleh operator.
		0,00detik (0%)	
5	<i>Storage</i>	1 (4,54%)	Penyimpanan (<i>storage</i>) merupakan aktivitas yang tergolong <i>necessary non value added</i> dan merupakan presentase waktu pengerjaan terkecil (<1,0%).
		3,4detik (1,42%)	

(Sumber: Pengolahan Data)

5.3 Analisis Usulan Perbaikan

Masalah utama pada bagian *Main Stand* adalah produktivitas yang masih di bawah nilai produktivitas yang ditargetkan, Hal tersebut menyebabkan *Main Stand* harus melakukan *over time* setiap hari untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Penyebab belum tercapainya produktivitas optimal adalah terjadinya beberapa pemborosan di lantai 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 *Main Stand* yaitu:

1. Stasiun *Slitter*

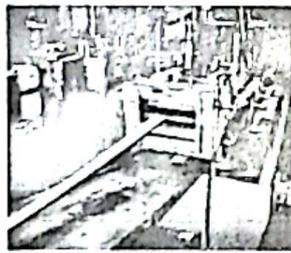
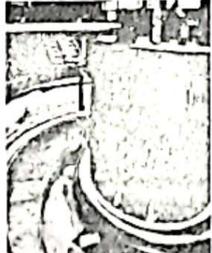
Pada stasiun *Slitter*, aktivitas transportasi untuk pengambilan bahan baku *coil* memiliki waktu yang cukup lama karena letaknya yang jauh dari jangkauan operator. Usulan perbaikan yang diperlukan untuk mengeliminasi pemborosan yang terjadi adalah mendekatkan letak bahan baku *coil* dengan mesin *slitter*. Asumsi perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.5, 5.6, dan 5.7. Waktu yang ditandai merupakan waktu transportasi.

Tabel 5.5 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja *Slitter*

<i>Slitter</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)
K25	Menunggu bahan baku(<i>Coil</i>)	50,22	153,35
	Memposisikan bahan baku(<i>Coil</i>)	25,14	
	Penarikan hasil <i>slitt</i> dengan memanjang	50,22	
	Pemotongan <i>slitt coil</i> sesuai dengan produk yang akan dibuat(<i>Main Stand Type K25</i>)	12,67	
	Pembentukan <i>slittcoil</i> sesuai kebutuhan produk yang akan dibuat(<i>Main Stand Type K25</i>)	15,10	

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 5.6. Asumsi Usulan Perbaikan S.K *Slitter*

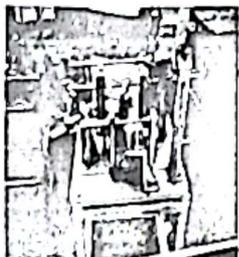
No	Kondisi Aktual	Usulan Perbaikan	Keterangan
1.			<p>Pada kondisi aktual untuk mengambil <i>coil</i>, operator menempuh jarak 3 meter atau 300 detik. Dengan mendekatkan jarak pengambilan, memungkinkan operator untuk mengambil atau membawa <i>coil</i> cukup dengan jarak sekitar 1 meter dengan waktu sekitar 100 detik.</p> <p>Kondisi setelah perbaikan untuk mengambil atau membawa <i>coil</i> diperlukan waktu ± 10 detik</p>
2.			<p>Pada kondisi aktual untuk memposisikan <i>coil</i> membutuhkan waktu $\pm 25,2$ detik</p> <p>Dengan menggunakan <i>crane</i> memungkinkan operator untuk memposisikan <i>coil</i> cukup dengan waktu ± 7 detik.</p> <p>Asumsi kondisi setelah perbaikan untuk memposisikan <i>coil</i> diperlukan waktu ± 7 detik</p>
3.			<p>Pada kondisi aktual untuk menarik <i>coil</i> membutuhkan waktu $\pm 50,2$ detik</p> <p>Dengan menggunakan <i>booring</i> memungkinkan operator untuk menarik <i>coil</i> cukup dengan waktu ± 10 detik.</p> <p>Asumsi kondisi setelah perbaikan untuk memposisikan <i>coil</i> diperlukan waktu ± 10 detik</p>

(sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.7, asumsi kondisi mendatang setelah dilakukan perbaikan terdapat pengurangan waktu produksi dari aktivitas transportasi khususnya. Kondisi perubahan waktu produksi setelah usulan dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Berdasarkan tabel di atas, maka usulan perbaikan yang diberikan adalah mengurangi waktu cek *point main stand* dengan mesin ukur *faro* sehingga tidak diperlukan lagi waktu yang terlalu lama. Asumsi perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Asumsi Usulan Perbaikan pada Stasiun Kerja *Spot Welding*

No	Kondisi Aktual	Usulan Perbaikan	Keterangan
1.			<p>Untuk mengecek <i>main stand</i>, kondisi <i>main stand</i> harus sudah sesuai untuk memudahkan penggunaan alat ukur <i>faro</i>.</p> <p>Perbaikan yang dilakukan adalah mengatur waktu mengecek <i>main stand</i> agar tidak terjadi pemborosan waktu yang berlebih.</p> <p>Pengurangan waktu terjadi pada pengecekan <i>main stand</i> dengan alat ukur <i>faro</i> sebesar ± 3 detik.</p>

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 5.9. Asumsi Usulan Perbaikan pada Stasiun Kerja *Spot Welding*

Type	Stasiun	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
			Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)
K25	<i>Spot Welding</i>	Ambil dan Pasang <i>part-part sliit</i> yang sudah dibentuk pada <i>JIG</i>	3,21	15,05
		Kencangkan <i>part-part</i> yang telah terpasang dengan menggunakan <i>Clamp</i>	0,80	
		Lakukan <i>welding</i> antara <i>part-part</i> yang telah terpasang	4,16	
		Cek <i>point-point Main Stand Assy</i> dengan menggunakan mesin ukur <i>faro</i>	3,5	
		Meletakkan hasil pengelasan ke dalam rak	3,38	

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan asumsi perbaikan pada tabel di atas, maka waktu standar pada stasiun *welding* untuk *type K25* berkurang sebesar 20,3 detik. Waktu standar stasiun *welding* untuk *type K25* menjadi 15,05 detik.

Tabel 5.7 Asumsi Pengurangan Waktu S.K. *Slitter* Setelah Perbaikan

<i>Slitter</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)
K25	Menunggu bahan baku (<i>Coil</i>)	10	54,77
	Memposisikan bahan baku (<i>Coil</i>)	7	
	Penarikan hasil <i>slitt</i> dengan memanjang	10	
	Pemotongan <i>slitt coil</i> sesuai dengan produk yang akan dibuat (<i>Main Stand Type K25</i>)	12,67	
	Pembentukan <i>slittcoil</i> sesuai kebutuhan produk yang akan dibuat (<i>Main Stand Type K25</i>)	15,10	

(Sumber: Pengolahan Data)

1. Stasiun *Spot Welding*

Pada stasiun ini terdapat aktivitas *non value added* yaitu pemasangan ganjalan kayu.

Perbaikan stasiun bor *bushing* dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Asumsi Pengurangan Waktu S.K. *Spot Welding*

<i>Type</i>	Stasiun	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
			Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)
K25	<i>Spot Welding</i>	Ambil dan Pasang <i>part-part sliit</i> yang sudah dibentuk pada <i>JIG</i>	3,21	34,93
		Kencangkan <i>part-part</i> yang telah terpasang dengan menggunakan <i>Clamp</i>	0,80	
		Lakukan <i>welding</i> antara <i>part-part</i> yang telah terpasang	4,16	
		Cek <i>point-point Main Stand Assy</i> dengan menggunakan mesin ukur <i>faro</i>	23,38	
		Meletakkan hasil pengelasan ke dalam rak	3,38	

(Sumber: Pengolahan Data)

2. Stasiun *Packaging*

Pada stasiun *packaging* masih terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah yaitu pengecatan warna hitam dan pengeringan. pengecatan warna hitam dan pengeringan ini adalah salah satu bentuk *packaging* pada *main stand* yaitu mengecat warna *main stand* dengan warna dasar *coil*. Pada stasiun ini, Asumsi pengurangan waktu pada stasiun *Packaging* dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja *Packaging*

<i>Packaging</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)
K25	Pengecatan dengan warna hitam dan pengeringan	18,83	23,16
	Mengambil <i>main stand</i> yang sudah jadi	0,95	
	Proses <i>packaging</i> ke dalam kardus	3,38	

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel asumsi perbaikan, usulan yang diberikan untuk stasiun *packaging* adalah dengan mengurangi waktu pada pengecatan warna hitam karena waktu tersebut tergolong dalam *wasting time*. Adapun asumsi pengurangan waktu setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.11

Tabel 5.11 Asumsi Pengurangan Waktu S.K *Packaging* Setelah Perbaikan

<i>Packaging</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)
K25	Pengecatan dengan warna hitam dan pengeringan	5,3	9,82
	Mengambil <i>main stand</i> yang sudah jadi	0,95	
	Proses <i>packaging</i> ke dalam kardus	3,38	

(Sumber: Pengolahan Data)

Analisis terhadap *current state value stream mapping main stand* 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 *main stand type K25* ditunjukkan oleh Tabel 5.12 dan 5.13

$$\%Uptime = \frac{Availability - Changeover}{Availability} \times 100\%$$

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

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

Tabel 5.12 Indikator FSVSM untuk *Main Stand type K25*

Stasiun Kerja	Waktu Standar (detik/unit)	Change-over (detik)	WIP	Time Between Next Operation (detik)	Availability (detik)	Uptime (%)	Operator
<i>Slitter</i>	55,5	15	0	0	28512	99,94	1
<i>Booring</i>	10,2	5	11	637	28512	99,98	1
<i>Spot Welding</i>	14,65	3	0	0	28512	99,98	1
<i>Correcting</i>	14	0	0	0	28800	100	1
<i>Final Inspection</i>	5,58	0	0	0	28800	100	1
<i>Packaging</i>	9,82	0	50	701	28000	100	1

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan data di atas, maka *future state value stream mapping* dapat dibuat. Hasil dari pembuatan *Main Stand type K25* dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.1.

5.3.2 Analisis *Future State Value Stream Mapping*

Berdasarkan gambar *future state map value stream mapping* dari *type K25*, menunjukkan terjadinya penurunan *lead time* produksi dari 5.642,94 detik menjadi 1.235,29 detik untuk *K25*. 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 *main stand* dengan adanya usulan perbaikan masih belum lancar. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan kembali terutama pada stasiun *Slitter*. Rekapitulasi perbedaan antara *current state value stream mapping* dengan *future state value stream mapping* lanjutan dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13. Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM

Stasiun Kerja	CSVSM	FSVSM
Slitter	1. Waktu standar pada S.K Slitter 153,35 detik untuk type k25	1. Waktu standar pada S.K Slitter 54,37detik untuk type k25
Spot Welding	1. Waktu standar pada S.K Slitter 34,93 detik	1. Waktu standar pada S.K Spot Welding 15,05 detik
	2. Jumlah WIP 55 unit	2. Jumlah WIP 11
	3. Time between next operation sebesar 2452,01	3. Time between next operation sebesar 534,984 detik untuk k25
Packaging	1. Waktu standar pada S.K Packaging 23,16 detik untuk type k25	1. Waktu standar pada S.K Packaging 9.82 detik untuk k25
	2. Jumlah WIP 50 unit	2. Jumlah WIP 12
	3. Time between next operation sebesar 2229,10 detik untuk k25	3. Time between next operation sebesar 534,984 detik untuk k25

(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:

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

Type K25

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{109,91 \text{ detik}}{1.235,29 \text{ detik}} \times 100\% = 9\%$$

Hasil dari perhitungan PCE ini kemudian dibandingkan dengan PCE pada *current state value stream mapping*. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.14.

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 *Main Stand* untuk *type K25* memiliki *lead time* yang panjang yaitu 5.642,83 detik, perbedaan waktu antar proses yang cukup jauh menyebabkan aliran material menjadi tidak lancar.
2. Perhitungan PCE menunjukkan bahwa PCE untuk kedua jenis produk masih rendah yaitu 4,28 % untuk K25. Selain itu, digunakan juga produktivitas untuk menjadi acuan dalam upaya perbaikan yang dilakukan. Pada *Main Stand* memiliki produktivitas sebesar 0.04 unit/detik/operator, angka tersebut masih berada di bawah produktivitas 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. Setelah adanya perbaikan, PCE dan produktivitas proses *main stand* mengalami peningkatan. Peningkatan PCE yang terjadi untuk K25 dari 4,28% menjadi 9%.

6.2 Saran

Untuk membantu perusahaan dalam mengurangi pemborosan proses produksi *Main Stand type K25*, 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.
4. Usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimasi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada bagian *Main Stand* adalah:
 - a. Memperpendek jarak antara operator dengan peralatan kerja yang diperlukan dengan mendekatkan penempatan peralatan dengan operator khususnya di stasiun *Slitter*.
 - b. Melakukan pemindahan empat elemen kerja pada stasiun pasang *bushing* ke stasiun *Booring*, agar tidak ada waktu standar yang melebihi *takt time* dan WIP berkurang.
 - c. Mengurangi waktu elemen kerja *slitter*, *booring*, dan *packaging*.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- 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: Guna Widya.
- Rother, M. and Shook, J. 2009. *Learning To See Value Stream Mapping To Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute. Brookline.
- Sinungan, M. 2003. *Produktivitas Apa dan Bagaimana*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sulistiyani, A. T. dan Rosidah. 2003. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- 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.