



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN LEAN MANUFACTURING DENGAN
METODE VALSAT PADA LINE PRODUKSI DRUM BRAKE
TYPE IMV
(STUDI KASUS: PT.AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA)**

SKRIPSI

**TAUFIK KURNIAWAN
0906603820**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JANUARI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN LEAN MANUFACTURING DENGAN
METODE VALSAT PADA LINE PRODUKSI DRUM BRAKE
TYPE IMV
(STUDI KASUS: PT.AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**TAUFIK KURNIAWAN
0906603820**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JANUARI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Taufik Kurniawan
NPM : 0906603820
Tanda Tangan :



Tanggal : 11 Januari 2012

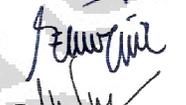
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Taufik Kurniawan
NPM : 0906603820
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Perancangan *Lean Manufacturing* Dengan Metode VALSAT Pada *Line* Produksi *Drum Brake Type* IMV (Studi Kasus: PT.AKEBONO Brake Astra Indonesia).

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Yadrifil, MSc ()
Penguji : Ir.Dendi P. Ishak, ()
Penguji : Ir. Erlinda Muslim, MEE ()
Penguji : Ir. Fauzia Dianawati, Msi ()
Penguji : Maya Arlini P, ST, MT, MBA ()

Ditetapkan di : DEPOK
Tanggal : 11 Januari 2012

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabiláamin saya panjatkan puji syukur kepada Allah SWT, sebab hanya atas rahmat dan hidayah-Nya maka skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya, salawat serta salam saya haturkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi panutan bagi seluruh umat Islam di muka bumi. Saya menyadari banyak hambatan yang harus dilalui dan meyakini bahwa tanpa bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak dari masa awal perkuliahan sampai pada akhir penyusunan skripsi ini, akan sulit bagi saya untuk dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Prof. Dr. Ir. T. Yuri M. Zagloel, M.Eng.Sc, sebagai Ketua Departemen Teknik Industri FTUI yang telah memberikan banyak bimbingan bagi mahasiswanya.
- 2) Bapak Ir. Yadrifil, M.Sc sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah begitu banyak menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan dukungan untuk menyemangati serta mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- 3) Ibu Ir. Fauzia Dianawati, M.Si, sebagai dosen pembimbing akademis yang telah menuntun, membimbing serta memberi inspirasi saya selama masa perkuliahan.
- 4) Seluruh dosen Teknik Industri FTUI yang telah begitu berjasa dalam memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi saya.
- 5) Papa dan mama tercinta serta adik-adiku yang tersayang yang selalu memberikan curahan perhatian, kasih sayang, doa, dan dukungan yang sangat luar biasa.
- 6) Bapak Wahid, Bapak Ferry, Bapak Widyawan, Bapak Andi Danang, Bapak Yaser, Bapak Yoshy, dan Ibu Lala, serta para operator yang telah begitu banyak membantu saya selama proses pengambilan data di PT.AAIJ.
- 7) Arif, Irvan, dan Faisal selaku sahabat seperjuangan dalam satu bimbingan, yang selalu mengingatkan dan memberikan motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.

- 8) Seluruh karyawan Departemen Teknik Industri, Ibu Har, Mbak Ana, Mbak Fat, Mbak Willy, Mas Dodi, dan Mas Acil, Babe Mursyid, Mas Latief, dan Mas Iwan.
- 9) Teman-teman di Teknik Industri ekstensi angkatan 2009 yang telah berjuang bersama, berbagi kisah, suka dan duka telah kita lalui bersama semoga menjadi kenangan terindah kita kelak di masa tua.
- 10) Semua pihak yang turut membantu saya dalam penelitian dan penyusunan skripsi yang tidak mungkin disebutkan satu per satu.

Saya berharap agar skripsi yang saya susun ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi saya serta semua pihak yang membacanya serta berguna di masa yang akan datang. Semoga Allah SWT selalu memberikan kasih sayang dan rahmatnya. Amiin

Depok, 11 Januari 2012

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Taufik Kurniawan
NPM : 0906603820
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Perancangan *Lean Manufacturing* Dengan Metode VALSAT Pada Line
Produksi *Drum Brake Type* IMV**

(Studi Kasus: PT.AKEBONO Brake Astra Indonesia).

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 11 Januari 2012
Yang menyatakan


(Taufik Kurniawan)

ABSTRAK

Nama : Taufik Kurniawan
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Perancangan *Lean Manufacturing* Dengan Metode VALSAT Pada *line* Produksi *Drum Brake* Type IMV (Studi Kasus: PT.AKEBONO Brake Astra Indonesia).

Tujuan suatu Industri manufaktur adalah untuk memproduksi barang secara ekonomis agar dapat memperoleh keuntungan serta dapat menyerahkan produk tepat pada waktunya. Proses produksi yang tidak efektif dan efisien menyebabkan produksi tidak lancar. *Lean production* membantu perusahaan untuk menjadi kompetitif, terutama dalam hal mengurangi pemborosan yang terjadi pada operasi mereka. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi *waste* produksi pada salah satu perusahaan otomotif dengan menggunakan *Waste Relationship Matrix (WRM)*, *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)* dan *Value stream analysis tools (VALSAT)*. Penggunaan ketiga metode tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi serta menganalisa pemborosan (*waste*) yang terjadi.

Kata kunci:

Efisiensi Sistem Produksi, *Lean Production*, WRM, WAQ, VALSAT

ABSTRACT

Name : Taufik Kurniawan
Study program: Industrial Engineering
Title : Designed of Lean Manufacturing Using VALSAT on Drum Brake type IMV production line (Case Study: PT AKEBONO Brake ASTRA Indonesia)

The purpose of a manufacturing industry is to produce goods economically in order to gain advantage and can deliver products on time. The production process is not effective and efficient cause of production is not smooth. Lean production helps companies to become competitive, especially in terms of reducing the waste that occurs in their operations. This study aims to reduce waste production at one of the automotive companies are using the waste relationship matrix (WRM), waste assessment questionnaire (WAQ) and Value stream analysis tools (VALSAT). The use of these three methods an intended to identify and analyze the waste that occurred.

Keywords:
Production System Efficiency, Lean Production, WRM, WAQ, VALSAT.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang permasalahan.....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah.....	5
1.3 Rumusan Permasalahan.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.6 Metodologi Penelitian.....	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	11
BAB 2 LANDASAN TEORI	12
2.1 Sistem Produksi.....	12
2.2 <i>Lean Concept</i>	13
2.3 <i>Waste</i> (Pemborosan).....	15
2.4 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	17
2.5 <i>Value Stream Mapping Tools</i> (VALSAT).....	18
2.6 <i>Cycle time, Normal time, Standard time</i>	22
2.7 Hubungan antar <i>waste</i>	23
2.8 <i>Waste Relationship matrix</i>	24
2.9 <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	26
BAB 3 PENGUMPULAN DATA	28
3.1 Data yang dibutuhkan.....	28
3.2 Cara pengumpulan data.....	29
3.3 Profil perusahaan PT.Akebono brake Astra Indonesia (AAIJ).....	29
3.3.1 Sekilas tentang perusahaan.....	29
3.3.2 <i>Company policy</i>	30
3.3.3 Lingkup bisnis perusahaan.....	30
3.3.4 <i>Key Success Factors</i>	31
3.3.5 Proses Manufaktur.....	33
3.4 Aliran Proses Backing Plate (B/P) <i>Assembly</i>	37
3.4.1 <i>Welding backing plate</i>	37
3.4.2 <i>Riveting</i> proses.....	38
3.4.3 <i>Nut welding</i>	39
3.5 Data Observasi Backing plate (B/P) <i>Assy</i>	40
3.5.1 Data jumlah mesin dan jenis mesin.....	40
3.5.2 Data <i>Manpower</i>	40

3.5.3 Data <i>Inventory</i>	41
3.5.4 Data <i>Process Cycle Time (C/T)</i>	42
3.5.5 Data Jumlah Produksi Unit.....	44
BAB 4 PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA.....	45
4.1 <i>Value Stream mapping</i>	45
4.2 Identifikasi dan Analisa Pemborosan (<i>Waste</i>).....	55
4.2.1 <i>Waste relationship matrix (WRM)</i>	56
4.2.1.1 Menyebar kuesioner.....	56
4.2.1.2 Melakukan pembobotan.....	56
4.2.2 <i>Waste Assessment Questionnaire (WAQ)</i>	59
4.2.2.1 Bobot original yang didapatkan dari WRM.....	60
4.2.2.2 Pembobotan awal berdasarkan nilai Ni.....	62
4.2.2.3 Nilai pembobotan tiap jawaban.....	64
4.2.2.4 Analisa penilaian <i>waste</i>	66
4.2.3 Pemilihan <i>tools VALSAT</i>	67
4.2.3.1 Pembuatan <i>process activity mapping</i>	68
4.2.3.2 Pembuatan <i>supply chain response matrix</i>	71
4.3 Analisa <i>Proposed Value Stream Map</i>	74
4.3.1 Analisa <i>waste inventory</i>	74
4.3.2 Eliminasi <i>waste transportation</i>	75
4.3.3 Eliminasi <i>waste waiting</i>	76
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
5.1 KESIMPULAN.....	79
5.2 SARAN.....	80
DAFTAR REFERENSI.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah.....	5
Gambar 1.2 Diagram Alir Metode Penelitian.....	10
Gambar 2.1 Perbandingan Sebelum & Sesudah <i>Lean</i>	14
Gambar 2.2 <i>Seven Waste</i> Shigeo Shingo.....	16
Gambar 2.3 Simbol Yang Digunakan Dalam VSM.....	18
Gambar 2.4 Hubungan Antar <i>Waste</i>	24
Gambar 3.1 <i>Market share</i> Produk PT.AAIJ.....	31
Gambar 3.2 <i>Flow Process Manufacturing Drum Brake</i>	34
Gambar 3.3 Produk <i>Drum Brake</i> PT.AAIJ.....	36
Gambar 3.4 Urutan Proses <i>Welding</i> B/P.....	37
Gambar 3.5 Urutan Proses <i>Riveting</i>	38
Gambar 3.6 Urutan Proses <i>Nut Welding</i>	39
Grafik 3.1 Perbandingan Aktual Dan Target <i>Inventory</i>	42
Grafik 3.2 Data Produksi Plate Assy PT.AAIJ.....	44
Gambar 4.1 <i>Current State Map</i>	49
Gambar 4.2 Area <i>Before Shipping</i> B/P Assy.....	51
Gambar 4.3 Area Penempatan <i>Drum Brake</i> Pada BELT 3.....	52
Gambar 4.4 <i>Proposed State Map Drum brake</i>	78
Grafik 4.1 <i>Supply Chain Response Matrix</i>	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Istilah-Istilah Yang Digunakan Dalam VSM.....	17
Tabel 2.2 Matriks Seleksi Untuk Tujuh VALSAT.....	21
Tabel 2.3 Matriks Seleksi Untuk Pemilihan VALSAT.....	22
Tabel 2.4 Matriks WRM.....	25
Tabel 2.5 <i>Range Division</i> Derajat Hubungan Antar <i>Waste</i>	25
Tabel 3.1 Metode Pengambilan Data.....	28
Tabel 3.2 <i>Welding Backing Plate</i>	37
Tabel 3.3 <i>Riveting</i> Proses.....	38
Tabel 3.4 <i>Nut Welding</i>	39
Tabel 3.5 Data Jumlah Mesin Dan Kegunaannya.....	40
Tabel 3.6 Jumlah <i>Manpower</i> Untuk Tiap Mesin.....	41
Tabel 3.7 Pengukuran <i>Cycle Time</i>	43
Tabel 4.1 <i>Attribute Data Collection</i>	46
Tabel 4.2 <i>Premiere Current State Data Collection</i>	46
Tabel 4.3 Jadwal Pengambilan PT.TMI.....	52
Tabel 4.4 <i>Metric Current State Map</i>	53
Tabel 4.5 Hasil Tabulasi WRM.....	57
Tabel 4.6 <i>Waste Relationship Matrix</i>	58
Tabel 4.7 <i>Waste Relationship Value</i>	58
Tabel 4.8 Jenis, Jumlah Dan Responden WAQ.....	59
Tabel 4.9 Penilaian Berdasarkan <i>Waste Relationship Value</i>	60
Tabel 4.10 Pembobotan <i>Waste</i> Berdasarkan Ni.....	62
Tabel 4.11 Pembobotan <i>Waste</i> Berdasarkan Bobot Tiap Jawaban.....	64
Tabel 4.12 Rekapitulasi WAQ PT.AAIJ.....	66
Tabel 4.13 Hasil Pemilihan VALSAT.....	67
Tabel 4.14 <i>Process Activity Mapping Backing Plate Assembly</i>	69
Table 4.15 Total Persentase Aktifitas VA, NVA Dan NNVA.....	70
Tabel 4.16 <i>Days Physical Stock Dan Lead Time Raw Material</i>	72
Tabel 4.17 <i>Days Physical Stock Dan Lead Time WIP B/P Assy</i>	73

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum tujuan suatu industri manufaktur adalah untuk memproduksi barang secara ekonomis agar dapat memperoleh keuntungan serta dapat menyerahkan produk tepat pada waktunya. Selain itu industri manufaktur juga ingin agar proses produksi dapat kontinyu dan berkembang sehingga kelangsungan hidup perusahaan terjamin. Sekarang ini perusahaan juga dituntut untuk lebih kompetitif sehingga mampu bersaing merebut pasar yang ada. Salah satu langkah untuk mewujudkan ini adalah melalui pengembangan sistem operasional dan pemrosesan dengan mengeliminasi tahapan operasi yang tidak perlu.

PT. AKEBONO Brake ASTRA Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi *brake* untuk kendaraan roda 2 (*two wheels*) maupun roda 4 (*four wheels*).

Pada saat ini terdapat 2 basis konsumen yang dilayani oleh PT. AKEBONO Brake Astra Indonesia, yaitu :

1. Pasar Domestik.
2. Pasar Ekspor.

Dengan meningkatnya proyeksi penjualan serta didukung pula dengan peningkatan *demand* yang terus signifikan ditambah dengan adanya produksi *type* baru. Maka, perlu dibuat sebuah analisa terkait kemampuan perusahaan dalam melakukan proses produksi.

Proses produksi perusahaan yang tidak efektif dan efisien dapat menyebabkan produksi tidak lancar, seperti halnya penumpukan bahan baku dan barang setengah jadi (WIP) pada rantai produksi yang disebut *bottleneck*. Terjadinya *bottleneck* salah satunya dapat disebabkan oleh ketidakseimbangan waktu proses-proses di rantai produksi yang mana ada proses yang membutuhkan waktu yang sangat lama. Penyebab lamanya waktu proses tersebut karena ke-tidak efisien-an dalam mengelola sumber daya yang ada. Untuk itu, faktor-faktor yang ikut berkontribusi di dalamnya, seperti sumber daya manusia, mesin, material, dan

lain sebagainya harus senantiasa dievaluasi apakah masih relevan dengan kondisi bisnis yang dijalankan atau perlu dilakukan revisi/perbaikan (Kodradi dkk, 2008).

Proses efisiensi yang dilakukan hendaknya sesuai dengan kemampuan dan sumber daya yang ada di perusahaan. Karena itu diperlukan pendekatan yang relatif sederhana dan terstruktur dengan baik agar mudah dipahami yaitu pendekatan *Lean Manufacturing*. Teknik-teknik "*lean manufacturing*" menolong perusahaan untuk menjadi kompetitif, terkhusus dalam hal pengurangan *waste* (pemborosan) dalam proses operasi mereka. *Lean manufacturing* didefinisikan sebagai pereduksi dari *waste* (pemborosan) dalam segala bentuk/kondisi dengan memaksimalkan aktivitas yang bernilai tambah (*value added*) (Forrester R, 1995). Meyers dan Stewart (2002) menjelaskan bahwa *Lean* berarti suatu usaha oleh seluruh elemen perusahaan untuk bersama-sama mengeliminasi *waste* dan merupakan salah satu *tools* yang dapat digunakan untuk mencapai *competitive advantage* perusahaan seoptimal mungkin.

Dari penerapan *lean production* ini diharapkan biaya produksi lebih rendah, *output* meningkat, dan *lead time* produksi lebih pendek (Hawien, 2008). Dalam konsep *lean production*, operasi/aktivitas dibedakan menjadi aktivitas yang bernilai tambah, tidak bernilai tambah dan aktivitas yang penting akan tetapi tidak menambah nilai produk (Hines&Rich, 1997). Aktivitas yang tidak atau kurang memberikan nilai tambah merupakan suatu *waste* sehingga perlu dihilangkan. Secara umum dalam proses produksi *waste* yang terjadi antara lain produksi yang berlebih (*overproduction*), menunggu (*waiting*), transportasi yang tidak perlu (*Excessive Transportation*), proses yang tidak sesuai (*Inappropriate processing*), persediaan yang berlebih (*Unnecessary Inventory*), gerakan yang tidak perlu, dan produk cacat (Hines&Rich, 1997). Dalam beberapa tahun terakhir ini, konsep *lean* sudah banyak mendapatkan respon yang positif dari berbagai jenis usaha, dimana tidak hanya usaha yang bergerak di bidang manufaktur saja tetapi juga jasa dan lainnya. Hal tersebut membuktikan bahwa *lean* masih relevan untuk diterapkan sampai saat ini (Hardiningtyas, 2009). Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa *lean production* dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas serta *responsiveness* perusahaan menjadi tinggi (Motwani, 2003).

Lean manufacturing harus dimulai dengan pemahaman yang sempurna akan bisnis, tidak hanya proses produksi dan aliran material tapi juga aliran informasi. Salah satu tool yang sangat bermanfaat dan juga sederhana yang sering digunakan untuk menangkap informasi ini adalah VSM (*Value Stream Mapping*) (Rother.M dan Shook, 2003). Berbagai macam informasi secara unik ditampilkan dalam *Current State Map*, seperti aliran informasi yang menggunakan kertas atau elektronik, *Cycle Times*, *Changeover times*, jumlah persediaan, *machine uptime*, dan jumlah pekerja, tetapi semua hal itu sering sekali terabaikan (Mark ,2008).

Dengan pendekatan *lean*, aliran informasi dan material dari perusahaan digambarkan dengan *value stream mapping*. Sehingga dengan gambaran tersebut dapat diketahui *waste* yang ada (Hawien, 2008).

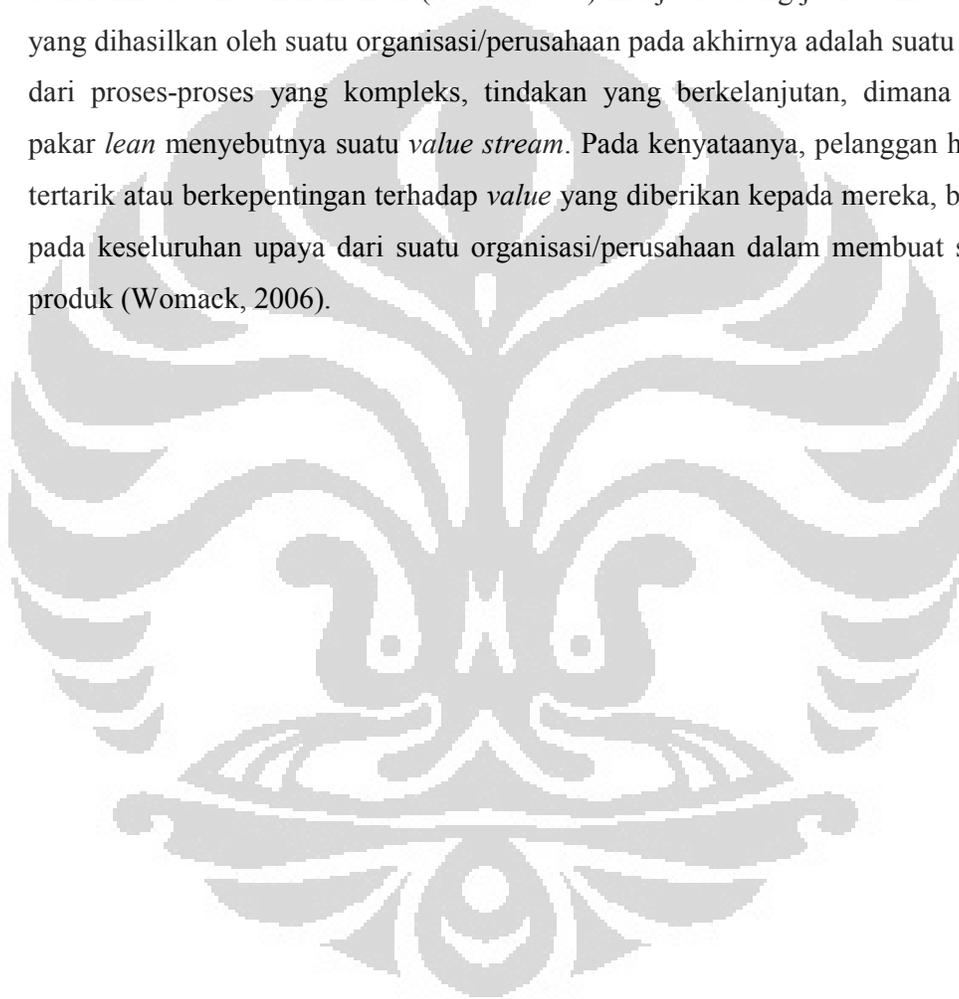
Tujuan utama VSM adalah untuk mengerti dan mendokumentasikan (semua proses) keadaan saat ini dengan semua isu/persoalan di dalamnya dan kemudian menghasilkan sebuah *Proposed State Map* yang mendorong terjadinya *improvement* dalam proses itu sendiri (Mark, 2008).

Pendekatan *lean* menstimulir arah baru dalam perencanaan dan performa aktivitas guna mewujudkan efektifitas dan efisiensi dalam sistem manufaktur. Aktivitas utama dalam menerapkan *lean* adalah manajemen yang efektif atas aliran produk dan *service* melalui serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam menciptakan suatu *value* bagi pelanggan, yang dikenal dengan *value stream*.

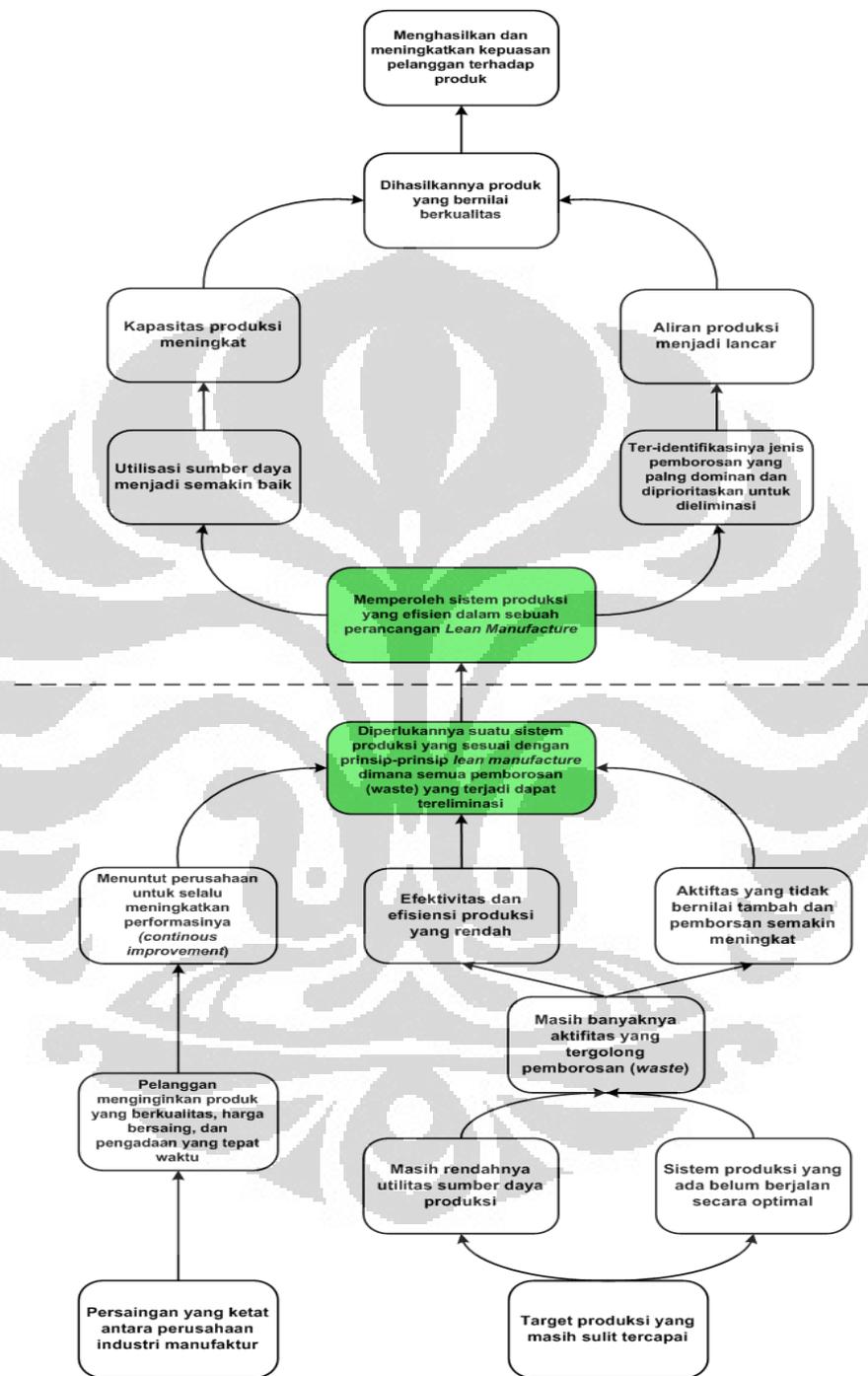
Shigeo shingo bersama dengan Taiichi Ohno adalah pencetus TPS (*Toyota production system*). Mereka secara terus menerus diganggu pikirannya oleh istilah proses dan operasi. Proses adalah suatu transformasi dari bahan mentah menjadi barang jadi (sekarang mengacu pada *internal value stream*); sedangkan operasi adalah interaksi antara pekerja (*operator*) mesin dan material. Mungkin banyak anggota dari sebuah organisasi/perusahaan terlibat dalam satu atau beberapa operasi, tetapi sedikit diantaranya yang yang mengerti tentang proses yang terjadi di dalamnya. Suatu operasi bukanlah hanya interaksi antara *operator*, material dan mesin tetapi juga interaksinya dengan informasi. Ketika mempelajari suatu proses, itulah sebabnya mengapa sangat penting untuk mempertimbangkan aturan informasi dalam *internal value stream*.

Secara umum aliran informasi dimulai ketika pelanggan melakukan permintaan, permintaan kemudian ditransformasi-kan ke dalam bentuk spesifikasi sebuah produk untuk selanjutnya diteruskan menjadi penjadwalan proses produksi dan pada akhirnya menjadi produk jadi.

Value stream mapping yang merupakan representasi dari *value stream* dengan menggunakan simbol dan angka, adalah kunci untuk mengerti keseluruhan transformasi dari bahan mentah (*raw material*) menjadi barang jadi. Semua *value* yang dihasilkan oleh suatu organisasi/perusahaan pada akhirnya adalah suatu hasil dari proses-proses yang kompleks, tindakan yang berkelanjutan, dimana para pakar *lean* menyebutnya suatu *value stream*. Pada kenyataannya, pelanggan hanya tertarik atau berkepentingan terhadap *value* yang diberikan kepada mereka, bukan pada keseluruhan upaya dari suatu organisasi/perusahaan dalam membuat suatu produk (Womack, 2006).



1.2 Diagram Keterkaitan Masalah



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Rumusan Permasalahan

Permasalahan terbesar yang dihadapi oleh perusahaan adalah sulit tercapainya target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan karena diakibatkan oleh masih banyaknya aktifitas tidak bernilai tambah yang tergolong dalam pemborosan (*waste*). Untuk itu perlu dirancang suatu sistem produksi yang sesuai dengan prinsip-prinsip *lean manufacture* dimana semua pemborosan (*waste*) yang terjadi dapat tereliminasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan penelitian yang telah di uraikan, maka penelitian ini memiliki tujuan untuk Memperoleh suatu rancangan *Lean Production System* pada lintasan produksi Drum Brake Type IMV.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Penelitian dilakukan pada proses produksi dan material handling line produksi Drum Brake Type IMV.
2. Pemetaan proses produksi dilakukan dengan Value Stream Mapping (VSM).
3. Data produksi yang digunakan adalah berdasarkan data sekunder dalam jangka waktu 9 bulan, disertai observasi dan wawancara dengan bagian-bagian yang terkait.
4. Teknik analisa yang digunakan adalah metode VALSAT, *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*, dan *Waste Relationship Matrix (WRM)*.
5. Acuan perbaikan difokuskan pada hasil identifikasi waste produksi yang paling dominan.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, maka di susunlah metodologi penelitian sebagai berikut seperti yang digambarkan oleh diagram alir pada gambar 1.2

1. Menentukan topik penelitian

Pada tahapan ini penulis menentukan topic yang akan menjadi objek pembahasan selama penelitian.

2. Melakukan Studi literatur

Tahapan studi literature dibutuhkan untuk mencari dasar teori penelitian serta untuk menambah pengetahuan tentang metode yang akan dipakai selama penelitian seperti teori tentang konsep *Lean Manufacturing*, *Value stream mapping tools (VALSAT)*, *Waste Relationship Matrix* dan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*.

3. Mempelajari proses produksi

Mengetahui proses produksi secara baik dan menyeluruh merupakan sebuah tahapan penting untuk memahami seluruh aliran proses guna menghasilkan sebuah produk mulai dari raw material hingga menjadi sebuah produk. Pengetahuan ini sangat bermanfaat karena setiap *industry manufacture* memiliki karakteristik yang berbeda antara satu dengan yang lain walaupun secara umum sistem produksi yang mereka adopsi dalam menjalankan bisnisnya sama secara garis besar. Pengetahuan akan proses ini diperlukan dalam merumuskan sebuah sistem perancangan yang sesuai dan baik.

4. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah ini menyangkut penentuan area/seksi yang spesifik dari suatu industri yang dijadikan obyek penelitian (dalam hal ini line Plate Assembly Line R4 pada PT. AKEBONO Brake ASTRA Indonesia). Hal yang menjadi dasar dalam identifikasi masalah ini adalah berdasarkan latar belakang permasalahan yang ingin diteliti sebelumnya.

5. Mengidentifikasi data awal yang diperlukan

Setelah mempelajari proses produksi yang ada melalui observasi langsung serta mengetahui permasalahan yang akan dijadikan objek penelitian maka, tahap selanjutnya adalah membuat daftar data apa saja yang

diperlukan selama proses penelitian ini berlangsung. Dengan panduan daftar kebutuhan data penelitian yang telah dibuat berikut dengan waktunya maka, tahap berikutnya adalah proses pengambilan data awal. Data yang dibutuhkan berupa data primer yang diperoleh melalui pengukuran serta observasi langsung dan juga data sekunder yang diperoleh melalui perusahaan maupun literature lainnya.

Daftar ini selanjutnya akan di buat *time line* berupa *gant chart* guna mengestimasi kebutuhan waktu tahap selanjutnya yaitu tahap pengambilan data. Data-data yang dimaksud adalah:

- Data umum perusahaan.
- Data jenis mesin produksi dan handling equipment.
- Data waktu, jenis serta lama terjadinya kerusakan (*failure*).
- Data waktu dan lama terjadinya kemacetan kecil.
- Data perawatan terencana.
- Data jumlah produksi bulanan dan tahunan.
- Data waktu operasi produksi harian, termasuk waktu penyetelan, waktu loading dan unloading material dan produk, waktu pemrosesan pada masing-masing mesin, ukuran batch berdasarkan tipe produk, waktu inspeksi produk.
- Persentase produk yang cacat dan scrap.
- Persentase jenis dan tipe produk yang diproduksi.

6. Menghitung waktu baku setiap proses

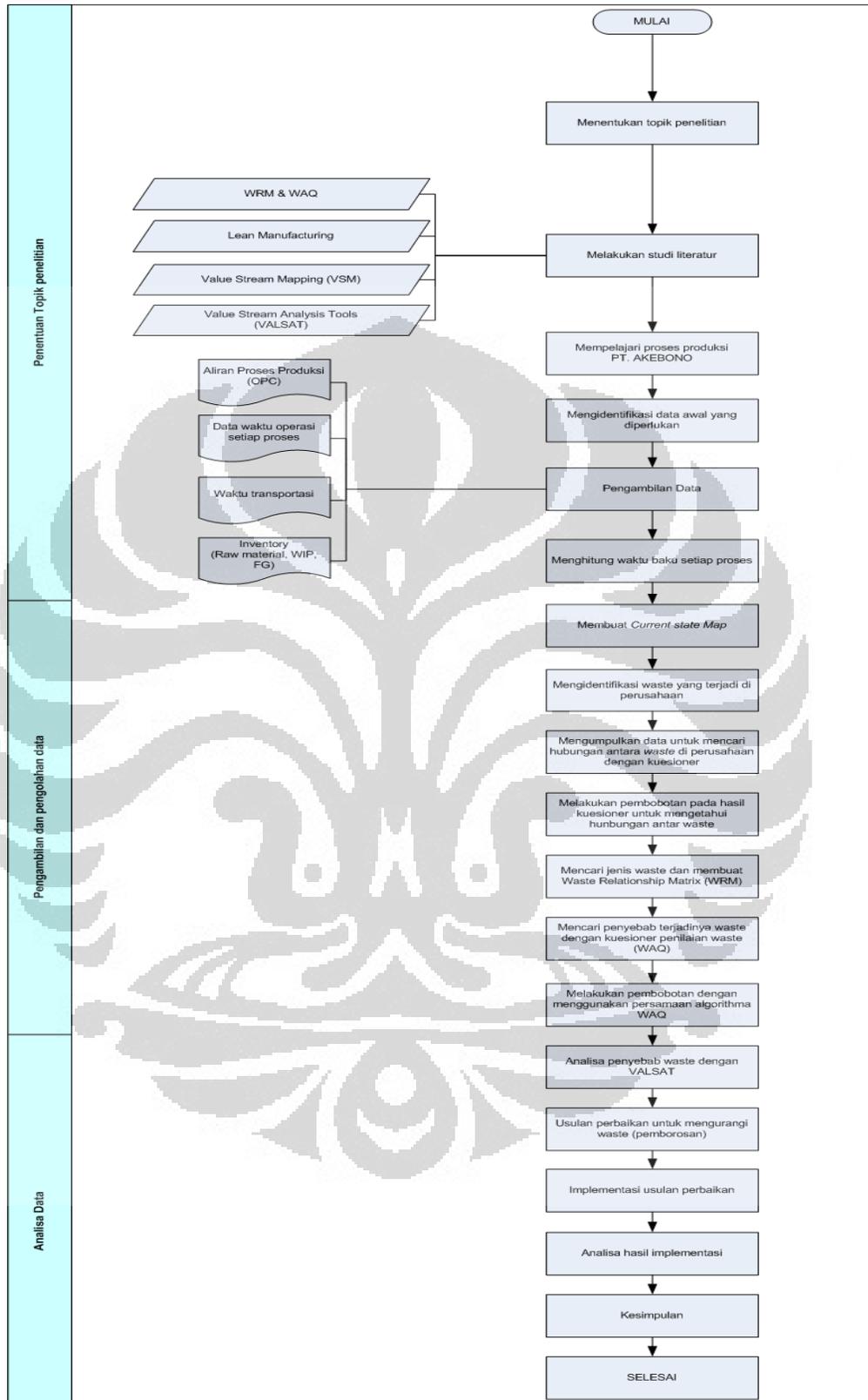
Perhitungan waktu baku setiap proses dibutuhkan untuk mengetahui *lead time* seluruh proses produksi serta kapasitas produksi tiap masing-masing *work station*. Untuk selanjutnya data ini dibutuhkan dalam pembuatan *CVSM*.

7. Membuat Current state map

Current state map (CSVSM) merupakan sebuah visualisasi aliran material dan informasi dalam proses produksi. Map ini berfungsi untuk menggambarkan hubungan antara value added time (direpresentasikan sebagai *total Cycle Times* dari semua proses dalam *value stream*). Dengan

pemetaan proses produksi ini, akan dapat dengan mudah mengidentifikasi pemborosan dalam proses yang ada. Dalam CSVSM, akan terdapat catatan waktu untuk tiap proses, jumlah inventori pada tiap stasiun kerja, dan informasi lainnya yang sudah didapat.

8. Mengumpulkan data untuk mencari hubungan antara waste di perusahaan
Pengumpulan data ini dilakukan dengan memberikan kuesioner terhadap koresponden yang terdiri dari bagian produksi, *PPIC*, *warehouse* dan *quality* kuesioner ini berguna untuk melakukan penilaian terhadap waste yang ada pada rantai produksi dan hubungan antara *waste* satu dengan *waste* yang lainnya.
9. Melakukan pembobotan terhadap kuesioner untuk mengetahui hubungan antar waste
Pembobotan pada hasil kuesioner bertujuan untuk mengetahui hubungan antar *waste*. Melalui pembobotan ini, dapat diketahui tipe hubungan *waste* yang satu dengan *waste* lainnya.
10. Membuat *Waste Relationship Matrix (WRM)*
WRM dibuat berdasarkan bobot yang telah didapatkan melalui hasil kuesioner. WRM ini selanjutnya akan dikuantifikasikan dengan menggunakan *waste matrix value*.
11. Melakukan pembobotan kuesioner penilaian waste dengan menggunakan algoritma *Waste Assesment Questionnaire*.
Kuesioner WAQ yang telah diisi oleh koresponden selanjutnya di lakukan tabulasi dan diolah dengan menggunakan rumus alghorithma.
12. Menganalisa pengaruh waste dengan menggunakan VALSAT
13. Memberikan usulan perbaikan.
14. Kesimpulan.



Gambar 1.2 Diagram Alir Metode Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman alur penelitian ini, maka laporan akhir penelitian ini terdiri dari beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut.

Bab pertama merupakan bab pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan dan dilengkapi dengan diagram keterkaitan masalah yang menyebabkan dilakukannya penelitian ini. Selain itu, terdapat penjelasan mengenai rumusan permasalahan, tujuan penelitian, dan batasan permasalahan. Penjelasan dalam bab ini juga dilengkapi dengan diagram metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab kedua merupakan penjelasan mengenai dasar teori yang digunakan dalam mengerjakan penelitian ini. Landasan teori ini diperoleh dari studi literatur melalui buku, jurnal maupun informasi dari situs-situs di website internet.

Bab ketiga menjelaskan mengenai data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian ini

Bab keempat merupakan bab yang berisi pengolahan data dan analisis. Tahapan ini dijelaskan mengenai langkah-langkah mengolah data sesuai dengan formula akan yang digunakan selama penelitian ini. Selain itu, dilakukan analisis hasil pengolahan data dan dilengkapi juga dengan analisis sensitivitas mengenai perubahan beberapa variabel terhadap output penelitian ini.

Bab kelima merupakan bagian yang menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian tersebut. Setelah pengolahan data dan analisa dilakukan, maka dapat dihasilkan kesimpulan.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

Sistem produksi merupakan sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Dalam sistem produksi *modern* terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.

Proses transformasi nilai tambah dari input menjadi *output* dalam sistem produksi *modern* selalu melibatkan komponen *structural* dan fungsional. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik berikut :

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh. Hal ini berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi itu.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah *input* menjadi *output* secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya, berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasi sistem produksi itu. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari : bahan (*material*), mesin dan peralatan, tenaga kerja, modal, *energy*, informasi, tanah, dan lain-lain, Sedangkan komponen atau elemen fungsional terdiri dari: *supervise*, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan, yang kesemuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. (Vincent Gaspersz, 1998).

Selain sistem produksi yang telah dikenal secara umum, secara khusus dikenal pula istilah sistem manufaktur. Sistem manufaktur meliputi proses dari

bahan baku sampai menjadi produk jadi melalui serangkaian operasi. Operasi-operasi ini meliputi kombinasi dari personil dan peralatan dengan tingkat otomasi yang bermacam-macam.

Proses manufaktur dapat dibagi menjadi dua jenis proses utama yaitu: operasi proses (*processing operations*) dan operasi perakitan (*assembly operations*) (Groover, 2000).

2.2 *Lean Concept*

Lean Thinking adalah metode yang selalu ber-evolusi, metode ini bertujuan untuk mengurus dan mengatur sebuah organisasi dalam memperbaiki produktifitas, efisiensi, dan kualitas dari produk maupun jasa yang dihasilkannya (ITC, 2004)

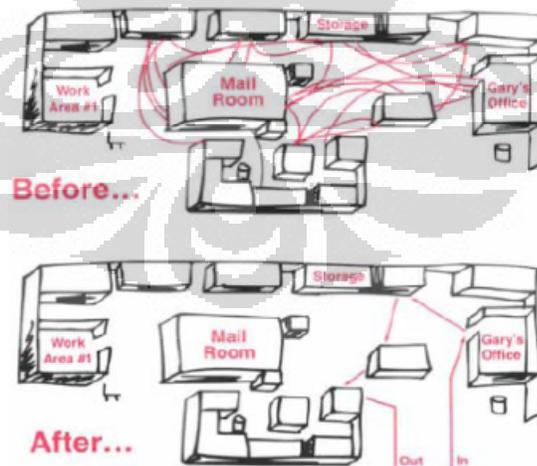
Sedangkan menurut Vincent gaspersz (2007) pada dasarnya konsep *lean* adalah konsep perampingan atau efisiensi. Konsep ini dapat diterapkan pada perusahaan manufaktur maupun jasa, karena pada dasarnya konsep efisiensi akan selalu menjadi suatu target yang ingin dicapai oleh perusahaan. *Lean* sepenuhnya berbicara tentang eliminasi “muda”/*waste*, oleh karena itu penting bagi kita untuk mengetahui benar konsepnya. *Waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak bernilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*.

Lebih dalam lagi *The Association for Operation Management* (2005) menyebutkan bahwa *Lean* adalah sebuah filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya produksi dalam berbabagi aktivitas perusahaan, melalui upaya perbaikan dan peningkatan terus-menerus, yang berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas (*activities*) dalam bidang design, manufaktur, jasa, maupun *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan.

Lean manufacturing merupakan metode yang pada awalnya diadaptasi dari sistem produksi perusahaan otomotif Jepang yang sangat sukses yaitu Toyota. Konsep ini kemudian diperkenalkan kepada dunia internasional melalui sebuah buku yang di buat oleh James Womack dan Dan Jones yang berjudul “*The*

Machine That Changed The World pada tahun 1990. Dalam bukunya mereka menyebutkan bahwa dalam menerapkan *lean* diperlukan 5 prinsip utama yaitu:

1. *Define value precisely*
Menentukan apa yang menjadi *value* dari sudut pandang pelanggan
2. *Identify the entire value stream*
Mengidentifikasi semua tahapan yang diperlukan untuk *design, order* dan produksi barang ke dalam seluruh aliran nilai (*value stream*) untuk mencari *non-value adding activity*.
3. *Value-creating steps flow*
Membuat value flow, yaitu semua aktivitas yang memberikan nilai tambah disusun kedalam suatu aliran yang tidak terputus (*continuous*).
4. *Design and provide what the customer wants only when customer wants it (pull)*
Mengetahui aktivitas-aktivitas penting yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan oleh *customer*.
5. *Pursue perfection*
Perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus sehingga waste yang terjadi dapat dihilangkan secara total dari proses yang ada.



Gambar 2.1 Perbandingan Sebelum & Sesudah *Lean*

(Sumber: ITC , 2004)

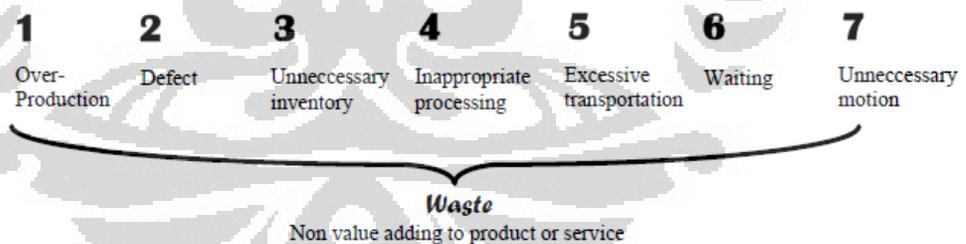
2.3 *Waste* (Pemborosan)

Tujuan utama dari sistem *lean* adalah mengurangi *waste*. *Waste* atau *muda* dalam bahasa Jepang adalah segala sesuatu yang tidak bernilai atau tidak bernilai tambah. *Waste* adalah sesuatu yang pelanggan tidak mau membayarnya. Ditegaskan kembali oleh Hines dan Taylor (2000) bahwa *waste* berarti *non-value-adding activities*, dalam sudut pandang pelanggan. Terdapat dua jenis utama *waste* (pemborosan), yaitu *Type one waste* dan *Type two waste* (Vincent Gaspersz, 2007). *Type One Waste* adalah segala aktivitas yang tidak bernilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, tetapi aktivitas itu pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. contoh, aktivitas inspeksi dan penyortiran dalam sudut pandang *lean* merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga merupakan *waste*, namun aktivitas tersebut tidak dapat dihindari. Demikian pula pengawasan terhadap orang, misalnya yang merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah, namun pada saat sekarang kita masih harus melakukannya, karena orang tersebut baru saja direkrut oleh perusahaan sehingga belum berpengalaman. Dalam konteks ini aktivitas inspeksi, penyortiran, dan pengawasan dikategorikan sebagai *Type One Waste*. Dalam jangka panjang *Type One Waste* harus dapat dihilangkan atau dikurangi. *Type One Waste* ini sering disebut sebagai *Incidental Activity* atau *Incidental Work* yang termasuk dalam aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non valueadding work or activity*). *Type Two Waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan segera. Misalnya, menghasilkan produk cacat (*defect*) atau melakukan kesalahan (*error*) yang harus dapat dihilangkan dengan segera. *Type Two Waste* ini sering disebut sebagai *Waste* saja, karena merupakan benar-benar pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera.

Terdapat tujuh jenis pemborosan yang di definisikan oleh Shigeo Shingo (1981, 1988), diantaranya sebagai berikut :

1. *Overproduction*- memproduksi terlalu banyak melebihi kebutuhan pelanggan atau memproduksi lebih cepat daripada waktu kebutuhan pelanggan yang menyebabkan kelebihan inventory.

2. *Defects*- yang tergolong *defects* contohnya bisa berupa kesalahan dokumentasi, permasalahan kualitas produk yang dihasilkan, atau delivery performance yang buruk.
3. *Unnecessary Inventory*- kelebihan penyimpanan dan *delay* material maupun produk sehingga mengakibatkan peningkatan biaya dan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap pelanggan.
4. *Inappropriate processing*- seperti kesalahan dalam mempergunakan tools saat bekerja sehingga terjadinya kesalahan dalam proses produksi.
5. *Excessive transportation*- dapat berupa waktu, tenaga, dan biaya akibat pergerakan yang berlebihan dari pekerja, aliran informasi, dan atau material produk.
6. *Waiting*- tidak beraktifitasnya (menunggu) pekerja, informasi dan atau barang dalam waktu yang lama yang berdampak terhadap buruknya aliran proses dan bertambahnya *lead times*.
7. *Unnecessary motions*- segala pergerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai terhadap barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan tetapi hanya menambah biaya dan waktu saja. Atau keadaan tempat kerja yang kurang (tidak ergonomis) yang menyebabkan pekerja melakukan gerakan yang tidak perlu.



Gambar 2.2 *Seven Wastes* Shigeo Shingo

(sumber: Conner 2001)

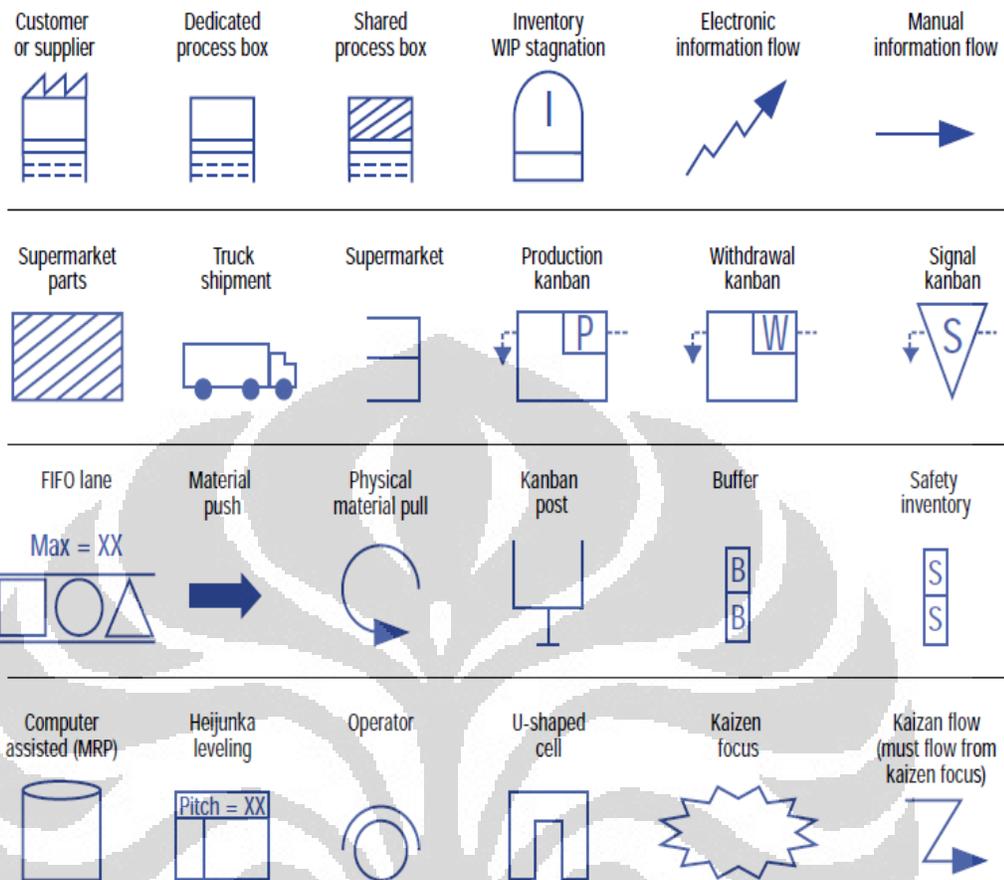
2.4 Value Stream Mapping (VSM)

VSM merupakan salah satu tool dari *lean manufacturing* yang pada awalnya berasal dari *Toyota production system (TPS)* yang dikenal dengan istilah “*material and information flow mapping*” (WPI, 2007). Russell dan Shook (1999) mendefinisikan VSM sebagai sebuah *powerful tool* yang tidak hanya dapat mengidentifikasi inefisiensi proses tetapi juga dapat menjadi panduan dalam melakukan perbaikan. Lebih jauh lagi Jones dan Womack (2000) menyebutkan bahwa VSM merupakan proses pemetaan secara visual aliran informasi dan material yang bertujuan untuk menyiapkan metode dan *performance* yang lebih baik dalam sebuah usulan *future state map*. Dari *tool* ini, informasi tentang aliran informasi dan fisik dalam sistem dapat diperoleh. Selain itu kondisi sistem produksi seperti *lead time* yang dibutuhkan juga dapat digambarkan dari masing-masing karakteristik proses yang terjadi. Pada gambar 2.3 dijelaskan simbol-simbol visual standar yang digunakan dalam pembuatan *Value stream Mapping*. Terdapat berbagai macam istilah yang digunakan dalam VSM seperti pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Istilah-Istilah Yang Digunakan Dalam VSM

TAKT time	The rate at which a company must produce a product to satisfy its customer demand. It is calculated by dividing available working time per day (in minutes or seconds) to customer demand per day (in relevant units)
	$\text{TAKT time} = \frac{\text{Available working time per shift}}{\text{Customer demand per shift}}$
Production lead-time	It is the total time a component takes in its way through the shop floor, beginning with arrival of raw material to shipment of finished/semi finished goods to customer
Value adding time	It is the time which is utilized in adding actual value to the product
Current state map	It describes the existing/ current position of shop floor of any manufacturing facility
Future state map	It describes the proposed/future position of shop floor of any manufacturing facility in order to bring some improvement
<i>Kanban</i>	<i>Kanban</i> is a Japanese word that means card and which is used to reduce inventory
Pull production	Producing exactly at pace of customers requirement

(Sumber: Bhim Singh dan S.K. Sharma, 2009)



Gambar 2.3 Simbol Yang Digunakan Dalam VSM

(Sumber : Don tapping dkk, 2003)

2.5 Value Stream Mapping Tools (VALSAT)

Pada prinsipnya, *value stream analysis tool* digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. *Detail mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi (Hines dan Rich, 1997)

Terdapat 7 macam *detail mapping tools* yang paling umum digunakan, yaitu:

1. Process Activity Mapping

Merupakan pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di lantai produksi. Walaupun demikian, perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik

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

2. *Supply Chain Response Matrix*

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

3. *Production Variety Funnel*

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

4. *Quality Filter Mapping*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada. Evaluasi hilangnya kualitas yang sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek. *Tools* ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

a. *Product defect*

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

b. *Scrap defect*

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

c. *Service defect*

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

5. *Demand Amplification Mapping*

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

6. *Decision Point Analysis*

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

7. *Physical Structure*

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

Pemakaian dari 7 *tool* diatas didasarkan pada pemilihan yang tepat berdasarkan kondisi perusahaan itu sendiri. Agar lebih mudah maka dapat dilakukan berdasarkan sistem bobot, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Matrik Seleksi Untuk Tujuh *VALSAT*

Wastes/structure	Mapping tool						Physical structure (a) volume (b) value
	Process activity mapping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Quality filter mapping	Demand amplification mapping	Decision point analysis	
Overproduction	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inappropriate processing	H		M	L		L	
Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary motion	H	L					
Defects	L			H			
Overall structure	L	L	M	L	H	M	H

(Sumber: Peter Hines and Nick Rich, 2008)

Catatan:

H (*high correlation and usefulness*) faktor pengali = 9

M (*Medium correlation and usefulness*) faktor pengali = 3

L (*Low correlation and usefulness*) faktor pengali = 1

Sedangkan untuk mendapatkan *tool* mana yang tepat dalam proses mapping digunakan metode dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Matrik Seleksi Untuk Pemilihan VALSAT

		Tool	
Waste	Weight	B	
A	D	C	
	Total Weight	E	

(Sumber: Peter Hines and Nick Rich, 2008)

Kolom A berisi tujuh pemborosan yang biasanya terdapat dalam perusahaan. Kolom B merupakan *tools* pada *value stream mapping*. Kolom C adalah korelasi antara kolom A dan B dimana nilai korelasi antar keduanya ada 3 macam yaitu *high correlation* yang memiliki bobot 9, *medium correlation* yang memiliki bobot 3, *low correlation* yang memiliki bobot 1. Kemudian masing-masing bobot dikalikan dengan bobot yang ada pada kolom D setelah didapatkan hasilnya maka dijumlahkan dan diletakkan pada kolom E dan nilai yang tertinggi adalah yang terpilih. Pemilihan lebih dari satu *tool* akan lebih berguna dalam mereduksi *waste* yang ada di perusahaan

2.6 Cycle time, Normal time, Standard time

Cycle time adalah waktu rata-rata yang diperoleh dari data waktu pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya (Chase dkk, 2007). Sedangkan *Normal time* adalah waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya pada kecepatan kerja normal (Niebel,B & Freivalds,A, 2003).

Perhitungan waktu siklus dan waktu normal ditujukan untuk menghitung waktu bahu tiap operator dalam tiap proses kerja. *Standard time* merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya dengan

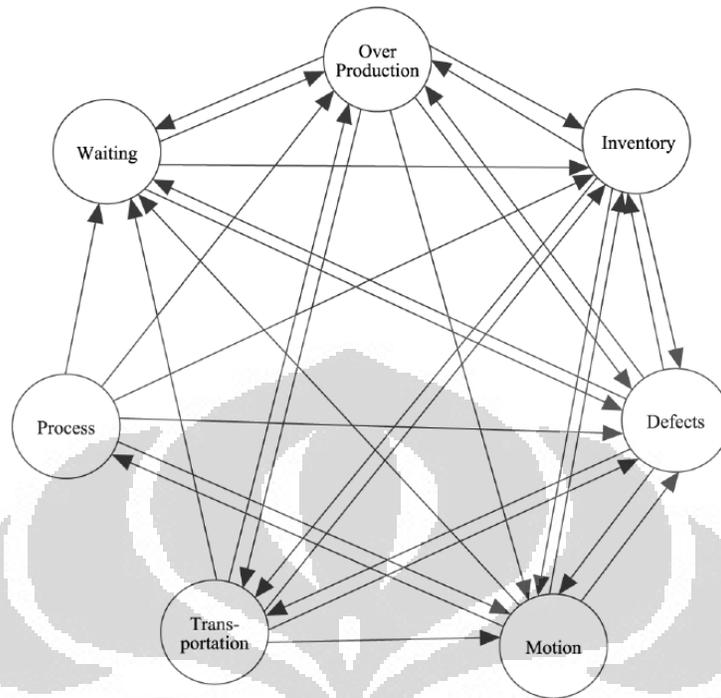
tingkat kemampuan rata-rata yang mana telah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut (Niebel, B & Freivalds, A, 2003). Kegunaan dari perhitungan *standard time* adalah untuk perencanaan kebutuhan tenaga kerja, untuk perkiraan biaya-biaya dalam penentuan upah karyawan, untuk penjadwalan produksi, dan untuk menunjukkan keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja dalam sehari.

2.7 Hubungan antar *waste*

Semua *waste* saling bergantung satu dengan yang lainnya dan saling dipengaruhi dan mempengaruhi (Kobayashi, 1995). Wu (2003) melaporkan bahwa *over-production* memaksa perusahaan untuk menambah tenaga kerjanya sehingga membuat standarisasi menjadi sulit dan hal ini menyebabkan masalah kualitas.

Hubungan antar *waste* memang sangat kompleks, hal ini disebabkan pengaruh dari tiap *waste* dapat muncul secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada tiap *waste* (Rawbdeh, 2005) O untuk *overproduction*, I untuk *inventory*, D untuk *defect*, M untuk *motion*, P untuk *process*, T untuk *transportation*, W untuk *waiting* dan tiap hubungan ditandai dengan symbol garis bawah “_”, contohnya, O_I yang berarti bahwa efek secara langsung dari *overproduction* terhadap *inventory*. Gambar 2.4 menunjukkan *waste* yang mempengaruhi dan *waste* yang dipengaruhi.

Hubungan antar jenis *waste* memiliki bobot yang berbeda. Oleh sebab itu di butuhkan penilaian untuk mengetahui bobot dari tiap pola hubungan yang terjadi diantara *waste* tersebut.



Gambar 2.4 Hubungan Antar *Waste*

(sumber: Rawbdeh , 2005)

2.8 *Waste Realtionship Matrix*

Analisa pengukuran kriteria hubungan antar pemborosan di lakukan dengan menggunakan WRM. WRM merupakan matrix yang terdiri dari baris dan kolom. Setiap baris menunjukkan pengaruh tiap waste terhadap keenam tipe waste lainnya. Sedangkan setiap kolom menunjukkan waste yang dipengaruhi oleh waste lainnya. Diagonal matriks menunjukkan nilai hubungan yang tertinggi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.4. Hal tersebut mengindikasikan bahwa setiap waste memiliki hubungan yang besar dengan dirinya sendiri (Rawbdeh, 2005).

Tabel 2.4 Matriks WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	A	O	O	I	X	E
I	I	A	I	I	I	X	X
D	I	I	A	I	E	X	I
M	X	O	E	A	X	I	A
T	U	O	I	U	A	X	I
P	I	U	I	I	X	A	I
W	O	A	O	X	X	X	A

(sumber : Rawbdeh, 2005)

Tabel 2.5 Range Division Derajat Kekuatan Hubungan Antar Waste

Range	Jenis Hubungan	Symbol
17-20	Absolutely necessary	A
13-16	Especially important	E
9-12	Important	I
5-8	Ordinary Closeness	O
1-4	Unimportant	U

(sumber : Rawbdeh, 2005)

2.9 Waste Assessment Questionnaire

Waste assessment questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan waste yang terjadi pada lini produksi (Rawbdeh, 2005). Assessment questionnaire terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda, pertanyaan-pertanyaan tersebut mewakili aktifitas, kondisi maupun tingkah laku dalam rantai produksi yang secara spesifik dapat menghasilkan pemborosan. Beberapa pertanyaan di kelompokkan dalam jenis “From” yang berarti bahwa pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang terjadi yang dapat memicu ataupun menghasilkan jenis pemborosan (*waste*) yang berbeda. Sedangkan pertanyaan yang lainnya mewakili jenis “To” yang berarti segala jenis waste yang ditimbulkan oleh waste yang lainnya.

Setiap pertanyaan pada *waste assessment questionnaire* terdiri dari tiga buah jawaban dengan bobot masing-masing : 1, 0.5 dan 0. Pertanyaan dikategorikan ke dalam 4 kelompok yaitu *man*, *machine*, *material* dan *method*. Tiap pertanyaan tersebut dikelompokkan menjadi beberapa tipe dengan derajat yang sama berdasarkan jawabannya untuk mengembangkan model kuesoner penilaian waste. Nilai akhir dari waste bergantung pada kombinasi jawaban.

Langkah-langkah untuk menganalisa hasil *waste assessment questionnaire* dengan persamaan *algorithm waste assessment*:

- a. Menghitung jumlah pertanyaan “From” dan “To” dari tipe waste yang sama.
- b. Membagi tiap bobot dengan jumlah dari masing-masing tipe pertanyaan (N_i). persamaan (2.1) digunakan untuk menghitung *score* dari *waste*, di mana W merupakan bobot dari hubungan, S_j merupakan *score* dari *waste* dan j merupakan tipe *waste* dari tiap pertanyaan di nomor k .

$$S_j = \sum_{k=1}^K \frac{W_{j.k}}{N_i} \quad \text{waste } j \quad (2.1)$$

- c. Menghilangkan efek dari jawaban yang nol dengan mencari F_j . F_j merupakan ferukensi dari *cells* yang berisi bobot yang tidak nol untuk tiap jenis dari *waste* j .
- d. Menganalisa jawaban *waste assessment questionnaire*. Baris pada tiap tipe *waste* dikalikan dengan bobot dari tiap jawaban. Hasilnya diberi simbol X_k .

Nilai dari tiap kolom di bawah tiap tipe *waste* dijumlahkan untuk mendapatkan *score* yang baru (s_j) dengan menggunakan persamaan (2.2):

$$s_j = \sum_{k=1}^K X_k \times \frac{W_{j,k}}{N_i} \quad \text{untuk tiap tipe dari waste } j \quad (2.2)$$

- e. Jumlah dari *cells* yang bukan berisi angka nol dihitung untuk mendapatkan frekuensi (f_j). Hal ini dilakukan karena terkadang jawaban dari kuesioner akan memiliki nilai yang sama dengan nol dan kadang-kadang ada pertanyaan yang tidak dapat mengindikasikan faktor dari tiap tipe *waste*. Berdasarkan jawaban kuesioner, faktor indikasi untuk tiap tipe *waste* (Y_j) dihitung dengan persamaan (2.3) :

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \quad \text{untuk tiap tipe waste } j \quad (2.3)$$

- f. Menghitung nilai persentase “From” dan “To” pada nilai *waste matrix* dikalikan untuk menganalisa bagaimana tiap tipe *waste* dipengaruhi *waste* lainnya. Persentase “From” dan “To” pada nilai *waste matrix* dikalikan untuk mendapatkan probabilitas kejadian masing-masing *waste* (P_j).
- g. Menghitung faktor final waste (Y_{jfinal}) dengan persamaan di bawah ini:

$$Y_{jfinal} = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j \quad \text{untuk tiap tipe waste } j \quad (2.4)$$

BAB 3 PENGUMPULAN DATA

3.1 Data yang dibutuhkan

Jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu, primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh melalui observasi secara langsung, wawancara maupun kuesioner. Sedangkan untuk data sekunder diperoleh melalui internal perusahaan baik data historis maupun catatan ataupun standar yang telah ditetapkan perusahaan.

Tabel 3.1 Metode Pengambilan Data

No	Data yang diperlukan	Metode Pengambilan Data				Objek pengambilan data
		Observasi	Wawancara	Arsip	Kuesioner	
1	Profil perusahaan			●		HRD
2	Bisnis proses	●		●		Seluruh perusahaan
3	Aliran proses produksi	●	●			Bag. Produksi
4	Ergonomi	●	●			Bag. Produksi
5	Cycle time, Lead time etc	●				Bag. Produksi
6	Data produksi dan order marketing			●		Bag. Produksi & PPIC
7	Waktu transportasi	●				Seluruh proses produksi
8	Waste	●	●		●	Proses produksi
9	Data Inventory			●		PPIC
10	Defect		●	●		Quality & Produksi
11	Jumlah operator	●		●		Proses produksi
12	waktu standard, normal time (time study)	●	●			Proses produksi

3.2 Cara pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan atau observasi langsung pada rantai produksi, dimana penelitian akan lebih difokuskan pada *waste* yang terjadi di rantai produksi. Beberapa teknik pengumpulan yang akan dilakukan selama berada pada rantai produksi antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan pengamatan dan pengukuran waktu yang dibutuhkan oleh operator pada saat melakukan proses produksi, hal ini dilakukan untuk mengetahui dan mengukur waktu yang dibutuhkan oleh operator dalam proses produksi.
- b. Melakukan *breakdown* terhadap masalah-masalah atau kerugian yang ditimbulkan dari *waste* yang terdapat pada proses produksi.
- c. Melakukan wawancara dengan bagian produksi mengenai jalannya proses produksi. Dengan adanya informasi mengenai waktu operasi, dapat diketahui aliran proses dimulai dari *release order* hingga produk sampai ke tangan konsumen.

3.3 Profil Perusahaan PT. Akebono brake Astra Indonesia (AAIJ)

3.3.1 Sekilas tentang Perusahaan (sumber :Internal perusahaan)

Pada tahun 1980-an pemerintah Indonesia melakukan gerakan untuk mendorong pertumbuhan perusahaan penghasil komponen kendaraan bermotor. Pemerintah memberikan kebijakan khusus kepada kendaraan dengan tingkat kandungan lokal tinggi untuk melakukan impor bagian komponen lain dengan bea masuk rendah dan bahkan mencapai nol apabila kandungan lokal mencapai 40% atau lebih.

PT. Tri Dharma Wisesa (TDW) merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan sistem pengereman kendaraan bermotor dan dibentuk sejalan dengan kebijakan tersebut. TDW berdiri tanggal 3 Desember 1983 dengan Akta Notaris Nomor 3 dari Ny. Rukmasanti Hardjasatya dan memperoleh persetujuan Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) No. 271/I/PMDN/ 1983 tanggal 23 Desember 1983. Perusahaan ini beralamat di Jalan Pegangsaan Dua Blok A-1, Km. 1,2 Jakarta 14250. Pada awal pendirian, TDW merupakan perusahaan PMDN dengan susunan pemegang saham adalah Gemala

Group 50% dan PT. Astra Internasional 50%. Berdasarkan surat keputusan tersebut, TDW mulai melaksanakan produksi massal pada bulan April 1985 setelah menandatangani persetujuan *technical assistance* dengan Akebono Brake Industry Co. Ltd. Jepang pada bulan Mei 1984.

Pada tahun 1988, perusahaan ini telah mampu memproduksi *backing plate, support mounting, body caliper, disc pad, shoe lining, brake shoe*, dan *truck lining/block*. Untuk menambah kekuatan ekspansi produk, *brand image*, dan jaminan kualitas, maka pada September 1995 menandatangani **Joint Venture Agreement** dengan Akebono Industry Co., Ltd.-Japan, setelah BKPM menerbitkan surat persetujuan baru dengan Nomor 69/V/PMA/1996 yang merubah status dari PMDN menjadi PMA. Pada tanggal 1 Januari 2011, PT Tri Dharma Wisesa resmi berubah nama menjadi PT Akebono Brake Astra Indonesia. (AAIJ, J adalah menerangkan Jakarta). Inagurasi perubahan nama perusahaan AAIJ ini dilangsungkan pada tanggal 21 Februari 2011, bertempat di hotel "Le Meridien Jakarta

3.3.2 *Company Policy*

PT.AAIJ mempunyai kebijakan perusahaan yang dibuat dalam sebuah slogan "*We commit to produce safe, reliable quality product, pollution free for customer satisfaction and comply with the applicable legal/other requirement*"

Dengan motto "*Never Give Up*" PT.AAIJ menghadirkan prinsip "*CARE*" dengan C berarti commitment, A berarti Awareness, R mewakili Reliable dan E untuk *Excellence*.

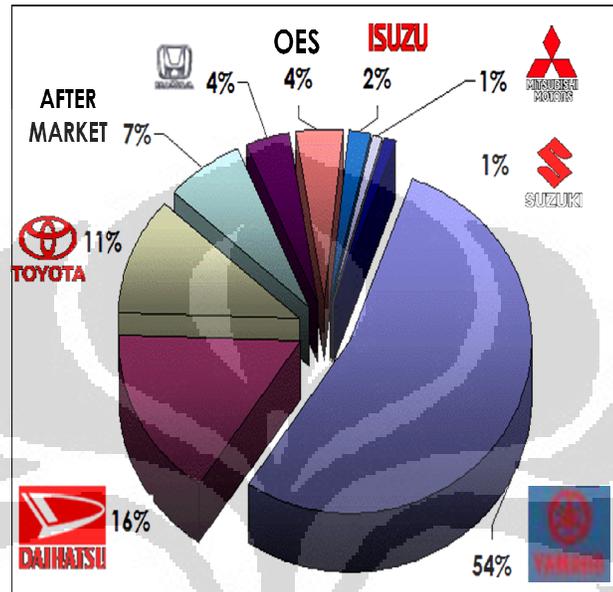
Perusahaan memiliki *Company Philosophy* sebagai berikut : Menjadi asset nasional; Pelayanan terbaik bagi pelanggan; Menghargai kemampuan individu dan pengembangan *team work*; serta Berusaha untuk menjadi yang terbaik.

3.3.3 *Lingkup Bisnis Perusahaan*

PT. AAIJ memproduksi beberapa produk diantaranya : OEM Brake Business : Disc Brake, Drum Brake, Motorcycle Disc Brake. After Market Brake Business : Disc Pad, Lining and Brake Shoe.

Dalam perkembangan saat ini, AAIJ merupakan perusahaan penghasil rem terbesar di Indonesia dengan pangsa pasar komponen asli (*original equipment/*

OEM) dan pangsa pasar suku cadang (*After market / AM*).Market share untuk produk PT.AAIJ dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Market Share Produk PT.AAIJ
(sumber: internal perusahaan)

3.3.4 Key Success Factors

Sebagai sebuah industri, tentunya perusahaan harus memiliki *key success factors* (KSF) sebagai salah satu syarat minimum untuk dapat *survive* dalam bisnis global yang penuh dengan kompetisi.

Brake Technology mengalami perkembangan dalam hal *design and testing capabilities*, *raw material*, serta *safety index*. Desain rem yang sesuai dengan dimensi, kondisi operasional, kemudahan proses produksi, dan umur produk (*Brake Lifetime*). Kesesuaian dengan dimensi dan kondisi operasional akan memudahkan konsumen dalam pemasangan, menjamin tingkat *safety index* yang optimal, kondisi fisik produk secara visual, dan mengurangi kebisingan (*noise*). Sedangkan *Testing Capabilities* berkaitan dengan pengujian *quality assurance* produk yang *reliable* dan pemenuhan persyaratan statistik terhadap sampel produk. Untuk *design and testing capabilities*, PT. AAIJ mendapatkan dukungan

penyedia dari Akebono Japan yang merupakan jaminan terpercaya dalam hal teknologi dengan memiliki R&D yang handal dalam *product development*. Akebono menjual produk – produknya hingga pasar Eropa, Amerika Serikat, dan Asia; merupakan *global player* kedua di dunia. Dengan lebih dari 30 anak perusahaan dan 20 *joint venture* di seluruh dunia, Akebono menawarkan tim yang terlatih dan berpengalaman di bidang Human Resources, Sales dan Marketing, Manufacturing dan Teknologi. Tim ahli tersebut menghabiskan hampir seluruh waktu kerjanya guna menciptakan rem yang berkualitas tinggi bagi para pelanggannya. Hal ini berkaitan dengan *Engineering Competence*.

Dalam hubungannya dengan bahan baku, maka ada dua ukuran yang dipakai yaitu ketersediaan bahan baku dan tingkat bahaya pemakaian bahan baku (ramah lingkungan). Bahan baku utama yang dipakai adalah *friction material, steel, insulator, adhesive, casting*, dan komponen CKD (*Completely Knock Down*). Sebagian besar bahan baku yang dipakai oleh PT. AAIJ adalah bahan baku yang diimpor dari Akebono Japan, Akebono France, Taiwan, dan Amerika Serikat. Sementara beberapa komponen yang masih mampu diproduksi oleh lokal supplier seperti *painting agent, spring, casting (body caliper dan support mounting)*.

Bahan baku merupakan faktor kunci utama yang diperlukan oleh industri rem, di mana ketersediaan bahan baku memungkinkan perusahaan tersebut untuk dapat memproduksi dengan memenuhi *economic of scales* dan *cost competitiveness*. Tiap-tiap perusahaan, tipe produk, dan untuk memenuhi permintaan konsumen, maka komponen rem akan menggunakan formula khusus yang berbeda dengan produk dari perusahaan lain (*differentiation*). Parameter yang dipakai sebagai ukuran kinerja rem (*safety index*) diantaranya *friction coefficient, bulk density, porosity, noise, dan brake lifetime*.

Pengembangan teknologi rem memungkinkan pemakaian bahan baku yang ramah lingkungan. Bahan – bahan seperti asbestos sudah dilarang di beberapa negara Eropa dan Amerika Serikat. Akebono mengembangkan teknologi rem dengan bahan baku non-asbestos.

Inovasi akan sangat menentukan kualitas produk yang berkaitan dengan *safety*. Selain itu, inovasi bahan baku juga berhubungan dengan *cost*

competitiveness mengingat sebagian besar bahan baku berasal dari impor. Program lokalisasi komponen dengan pengawasan ketat dari Akebono dapat menghilangkan sebagian biaya karena *transportation cost*, *negotiation cost*, bea masuk, dan pajak impor.

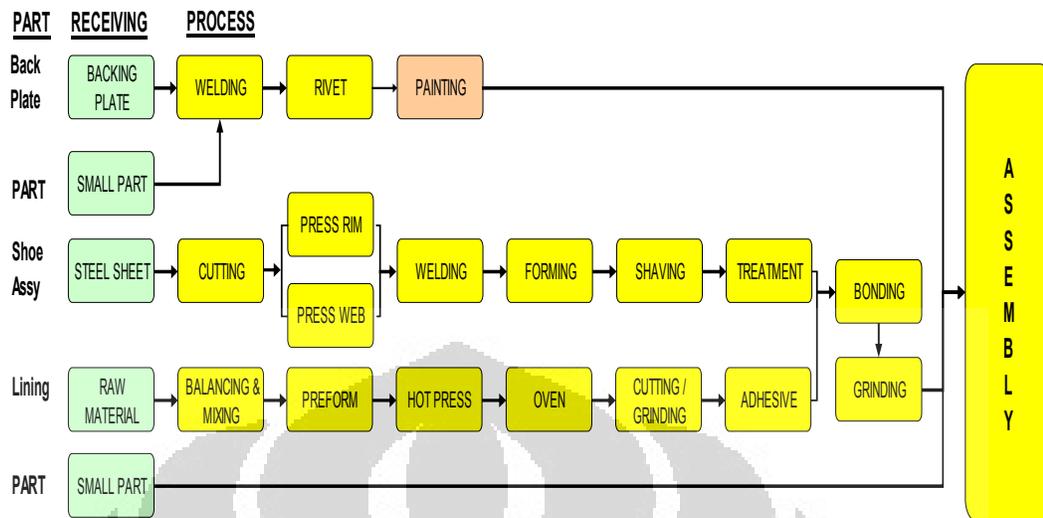
3.3.5 Proses Manufaktur

PT. AAIJ melakukan proses manufakturing secara lengkap untuk sistem pengereman otomotif yang meliputi proses perakitan (*assembly*), pengerjaan mesin (*machining*), dan *manufacturing*. Secara khusus, sistem pengereman dibagi menjadi dua model dasar yaitu *disc brake disc* yang umum digunakan untuk roda depan dan *drum brake* yang umum digunakan untuk roda belakang kendaraan.

Proses manufakturing merupakan proses paling rumit dan membutuhkan investasi modal dasar yang sangat besar. Proses ini mengubah campuran formula kimia menjadi suatu kanvas rem melalui serangkaian proses pemanasan (*thermoforming*). Kanvas tersebut direkatkan pada besi hasil proses berupa sepatu rem, sehingga membentuk komponen rem otomotif yang baik.

Proses pengerjaan mesin merupakan proses dengan menggunakan mesin khusus yang memanfaatkan komputer untuk mengontrol proses produksi. Dalam proses tersebut berbagai pengerjaan mesin seperti membuat lubang, meratakan permukaan dan memotong bagian rem dilakukan secara otomatis. Komponen yang memerlukan pengerjaan mesin akan masuk ke dalam lini produksi pengerjaan mesin dan keluar menuju lini produksi perakitan.

Pada proses perakitan, PT.AAIJ merakit komponen rem yang berasal dari impor CKD (*Completely Knock Down*) bersama dengan komponen lokal yang dibuat melalui proses manufakturing dalam perusahaan. Hasil pada proses perakitan berupa komponen asli rem otomotif (*original component for manufacturing*) adalah produk yang langsung digunakan pada kendaraan hasil produksi produsen otomotif.



Gambar 3.2 Flow Process Manufacturing Drum Brake

(sumber : internal perusahaan)

Dari Flow proses produksi pada PT.AAIJ sesuai dengan gambar 3.2 diatas maka proses-proses yang dilakukan untuk membuat komponen-komponen tersebut, yaitu:

1. Cutting

Proses *cutting* yang dilakukan pada komponen *drum brake* dilakukan untuk memotong *coil* menjadi lembaran-lembaran untuk kemudian dipotong kembali untuk dijadikan *steel blank*.

2. Press

Setelah *coil* menjadi bentuk *steel blank*, maka proses selanjutnya adalah proses pengepressan menjadi *rim*, *web*, *backing plate* dan *dust cover*.

3. B/P Assembly

Backing plate hasil proses *press* kemudian dirakit menjadi satu dengan menggunakan proses pengelasan dan selanjutnya dilakukan proses *riveting*.

4. Painting

Setelah B/P Assy selanjutnya *backing plate* tersebut dikirim ke *Sub-cont* untuk dilakukan proses *painting*. Proses *painting* ini dilakukan dengan sistem pencelupan.

5. *Welding S/A dan Roll Forming*

Rim dan *Web* yang dihasilkan dari proses *press* kemudian dirakit menjadi satu dengan menggunakan proses pengelasan menjadi *shoe assy*. Selain itu juga dilakukan proses *roll forming* yang membentuk S/A. proses ini dilakukan di pabrik GKD (rekanan PT.AAIJ).

6. *Shaving*

Proses *shaving* adalah proses yang berfungsi untuk menghilangkan kerak-kerak atau permukaan yang tidak rata

7. *Treatment*

Proses ini bertujuan untuk membersihkan S/A dari berbagai kotoran khususnya oli dan *grease* serta melapisi permukaannya dengan *adhesive*.

8. *Balancing*

Balancing adalah proses menimbang bahan baku *friction material* sesuai dengan berat yang telah ditetapkan dalam suatu formula.

9. *Mixing*

Mixing adalah proses pencampuran dan pengadukan bahan baku *friction material* agar semua bahan baku tersebut tercampur merata serta memiliki distribusi ukuran yang tertentu.

10. *Pre Heating Oven (PHO)*

Proses ini bertujuan untuk menurunkan kadar air pada *lining*.

11. *Hot press*

Bertujuan untuk mengikat material-material menjadi lebih kuat sehingga *lining* akan lebih kuat dan tidak akan rapuh.

12. *Cutting/Grinding*

Apabila *lining* masih dalam bentuk blok maka harus dipotong-potong terlebih dahulu. Pisau yang digunakan untuk memotong blok-blok ini sangat kuat terbuat dari intan sehingga biasanya diganti setelah mampu melakukan pemotongan sebanyak 3500 kali.

13. *Marking*

Proses ini adalah proses pemberian nomor seri pada bagian sisi samping *lining* dengan menggunakan mesin *marking*. Sistem penomoran ini akan

memudahkan penelusuran kapan waktu produksi *lining* apabila terdapat *lining* yang cacat.

14. *Chamfering*

Chamfering adalah proses untuk membuat ujung dari *lining* menjadi sedikit tirus. Tujuan dari pembuatan ujung yang tirus ini adalah sebagai indikator.

15. *Adhesive*

Proses *adhesive* adalah proses pemberian perekat pada bagian dalam *lining* dengan membentuk alu-alur yang sejajar dengan panjang *lining*. Produk ini dilapisi dengan *adhesive* dalam jumlah tertentu sesuai dengan dimensi dari *lining* yang akan *dibonding*.

16. *Bonding Oven*

Pada proses *bonding*, *lining* yang sudah dilapisi *adhesive* kemudian digabung dengan *shoe assy* yang telah di-treatment. Proses *bonding* memerlukan kondisi temperatur, waktu dan tekanan yang tertentu.

17. *Grinding finishing*

Setelah proses *bonding*, produk kemudian masuk ke dalam proses *grinding finishing*. Pada proses ini bagian-bagian yang tidak rata diratakan.

18. *Assembly*

Komponen *shoe lining assy* setelah melalui proses *grinding* dapat dibawa ke lini perakitan. Komponen-komponen yang dihasilkan dari proses-proses sebelumnya akhirnya dirakit menjadi sebuah produk seperti gambar 3.3



Gambar 3.3 Produk *Drum Brake* PT.AAIJ

(sumber: internal perusahaan)

3.4 Aliran Proses Backing plate (B/P) Assembly

Setelah mengetahui seluruh proses untuk menghasilkan sebuah drum brake seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada gambar 3.2 maka, tahap selanjutnya adalah fokus terhadap area penelitian, yaitu *backing plate* (B/P) assembly line. Dalam proses *assembly backing plate* terdapat 3 tahapan proses yaitu :

1. *Welding backing plate*
2. *Riveting process*
3. *Nutt welding*

3.4.1 *Welding backing plate*

Proses ini bertujuan untuk menggabungkan *backing plate* dengan *dust cover* melalui proses pengelasan dengan menggunakan mesin otomatis. Berikut tabel 3.2 dan gambar 3.4 yang menerangkan tentang proses *welding backing plate*.

Tabel 3.2 *Welding Backing Plate*

Name of Process	Welding Backing Plate
Machine	BDW-03
Type of Product	IMV

NO	URUTAN KERJA
1	Ambil Dust Cover letakkan pada Jig
2	Ambil B/P (Backing plate) sesuai posisi letakkan pada jig
3	Switch "ON" Mesin

(sumber: internal perusahaan)



Gambar 3.4 Urutan Proses *Welding B/P*

(sumber: internal perusahaan)

3.4.2 Riveting proses

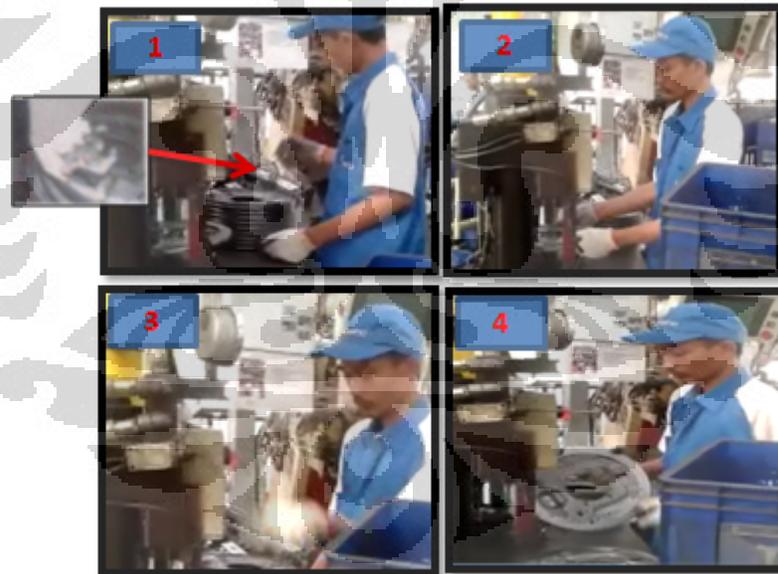
Riveting berfungsi untuk memasangkan *assy anchor* ke *backing plate* dengan menggunakan mesin *press rivet*.

Tabel 3.3 Rivetting Proses

Process	RIVET
Machine	RVT-01
Type of Product	IMV

NO	URUTAN KERJA
1	Pasang Assy anchor pada backing plate
2	Letakkan backing plate-assy anchor pada jig rivet
3	Sentuh Tuas "ON" pada mesin (tunggu sampai proses rivet selesai)
4	Angkat back plate dari jig taruh di meja rivet sebelah kiri

(sumber : internal perusahaan)



Gambar 3.5 Urutan Proses *Riveting*

(sumber: internal perusahaan)

3.4.3 Nut welding

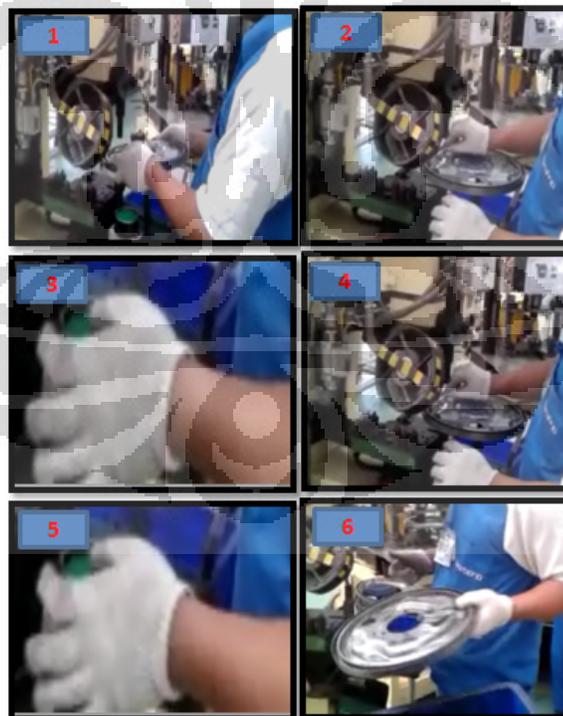
Melakukan pemasangan *nut* terhadap *backing plate* dengan cara metode pengelasan yang dilakukan dengan bantuan mesin.

Tabel 3.4 Nut Welding

Process	NUT WELDING
Machine	NWD-1
Type of Product	IMV

NO	URUTAN KERJA
1	Ambil backing plate taruh pada elektroda welding nut.
2	Pasang nut kiri pada backing plate sejajar pin elektroda.
3	Tekan Tombol "ON" tunggu sampai proses welding selesai.
4	Pasang nut kanan pada backing plate sejajar pin elektroda.
5	Tekan Tombol "ON" tunggu sampai proses welding selesai.
6	Ambil backing plate taruh di poly box

(Sumber: Internal perusahaan)



Gambar 3.6 Urutan Proses *Nut Welding*

(sumber: internal perusahaan)

3.5 Data Observasi *Backing plate (B/P) Assy*

Setelah mengetahui jenis data dan data apa saja yang dibutuhkan selama penelitian ini maka tahap selanjutnya adalah melakukan observasi maupun wawancara guna mendapatkan data yang dibutuhkan tersebut.

3.5.1 Data jumlah mesin dan jenis mesin

Dalam stasiun kerja *plate assy* terdapat 2 jenis mesin yaitu mesin *welding*, dan mesin *riveting* utama tabel 3.5 berikut menjelaskan tentang jumlah dan kegunaan setiap mesin pada stasiun kerja *plate assy*.

Tabel 3.5 Data Jumlah Mesin Dan Kegunaanya

No	Jenis Mesin	Nama Mesin	Jumlah Mesin (unit)	Kegunaan	Keterangan
1	Welding	BDW	2	Menyambung backing plate dengan dust cover	
		NWD	1	Memasang baut (nut) pada backing plate	
		DCW	1	Menyambung plate dan membuatnya menjadi dust cover	Digunakan untuk type baru (masih dalam tahap uji coba)
2	Riveting	RVT	1	Memasang assy anchor ke B/P assy	
3	Press	DCP	1	Memperbaiki bentuk dust cover hasil proses DCW	Digunakan untuk type baru (masih dalam tahap uji coba)

3.5.2 Data *Manpower*

Belum semua proses dilakukan dengan menggunakan bantuan mesin masih banyak bahkan hampir semua proses produksi ada interaksi antara mesin, informasi, material, dan juga pekerja. Pada PT.AAIJ, di setiap prosesnya minimal terdapat 1 orang tenaga kerja. Berikut ini tabel 3.6 merupakan informasi jumlah pekerja untuk masing-masing stasiun kerja dalam stasiun kerja *backing plate*.

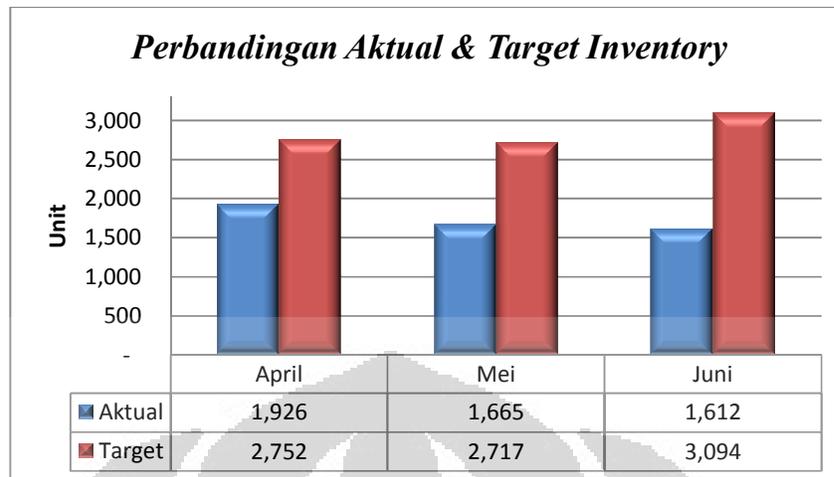
Dalam analisa nanti akan dapat dilihat utilitas dari masing-masing orang dalam stasiun kerjanya. Jika tingkat utilitasnya rendah, tentu hal ini merupakan suatu pemborosan.

Tabel 3.6 Jumlah *Manpower* Untuk Tiap Mesin

No	Nama Mesin/proses	Manpower (unit)	Keterangan
1	BDW-1	1	Menggunakan manpower yang sama
2	RVT-1		
3	DCW	1	Menggunakan manpower yang sama
4	DCP		
5	NWD-1	1	
6	Material Handling	4	Mengatur aliran material (raw material, WIP)
TOTAL		7	

3.5.3 Data *Inventory*

Inventory merupakan sebuah hal yang tidak dapat dihindari, pada PT.AAIJ walaupun telah menerapkan sistem produksi *kanban* tetapi mereka tetap menjaga level *inventory*-nya khususnya WIP pada tingkat tertentu. PT.AAIJ telah menetapkan target *level stock* selama 3,5 hari pada stasiun kerja *backing plate (B/P) assy* guna menjamin ketersediaan material untuk diproses pada proses selanjutnya. Grafik 3.1 menggambarkan rata-rata aktual *inventory* dan target *inventory* selama 3 bulan terakhir (April-Juni 2011)



Grafik 3.1 *Aktual Inventory Dan Target Inventory*
(sumber : internal perusahaan)

3.5.4 Data *Process Cycle Time (C/T)*

Menurut A.Roger, 2007 *Cycle Time (C/T)* adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu produk untuk melewati suatu rangkaian proses hingga menjadi hasil akhir yang diharapkan. Pengontrolan dan pengurangan *Cycle Time* adalah kunci untuk:

1. Memfasilitasi peningkatan produktivitas (pengurangan biaya) dan kapasitas (peningkatan pendapatan).
2. Mengingat bahwa dengan mengurangi *cycle time*, menunjukkan dimana *waste* itu sendiri.

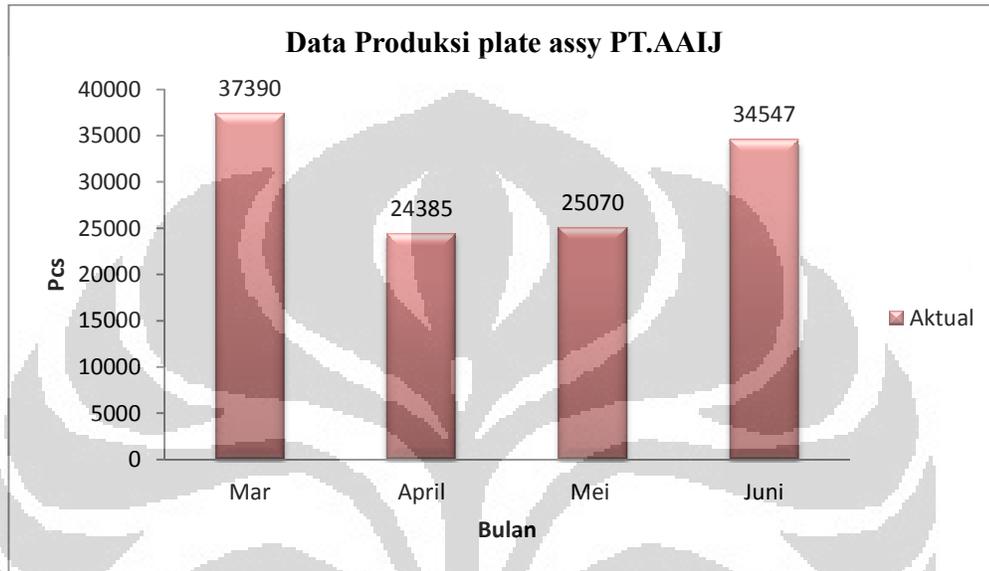
Pada tabel 3.7 diperlihatkan hasil pengambilan data cycle time dari ketiga area produksi pada backing plate assy yaitu : *baacking plate dust cover welding (BDW-1)*, *riveting proses (RVT-1)* dan *nut welding (NWD-1)*. Pengukuran dilakukan dengan jumlah repetisi sebanyak 35 kali.

Tabel 3.7 Pengukuran *Cycle time* Tiap WS B/P Assy

No.	BDW-1	RVT-1	NWD-1
	MCT (Second)	MCT (Second)	MCT (Second)
1	36.46	15.68	19.94
2	36.47	14.4	20.94
3	36.48	14.94	21.94
4	35.27	12.88	22.94
5	36.78	15.55	23.94
6	39.74	13.6	21.41
7	36.52	13.82	20.16
8	36.92	17.69	22.03
9	34.84	13.94	18.17
10	32.8	15.33	20.51
11	34.35	14.38	19.24
12	37.84	16.12	19.33
13	33.36	15.03	16.45
14	35.08	16.35	22.65
15	35.05	19.99	19.3
16	35.33	13.57	17.37
17	38.53	12.69	16.06
18	32.92	13.61	17.71
19	33.05	14.99	14.72
20	34.15	12.79	14.34
21	35.38	14.52	20.51
22	36.72	14.93	21.54
23	35.25	14.85	23.91
24	32.99	11.51	22.79
25	35.2	12.47	18.06
26	33.11	12.39	71.42
27	33.32	13.05	17.46
28	32.34	16.27	20.28
29	32.93	18.67	30.37
30	33.36	12.96	32.29
31	32.8	14.73	74.68
32	34.35	16.3	15.99
33	37.84	11.83	19.57
34	33.36	12.79	19.54
35	35.08	13.32	24.03

3.5.5 Data Jumlah Produksi Unit

Pada penelitian kali ini data yang dikumpulkan berupa jumlah produksi aktual line plate assy. Pada grafik 3.2 di bawah dapat dilihat jumlah produksi PT .AAIJ selama bulan Maret- Juni 2011.



Grafik 3.2 Jumlah Produksi Maret-Juni 2011

(Sumber: Internal perusahaan)

BAB 4

PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA

4.1 *Value stream Mapping*

Value Stream Mapping merupakan sebuah *tool* dari *lean manufacturing*, yang diadaptasi dari *Toyota Production System (TPS)* yang dikenal dengan “*material and information flow mapping.*”

Dalam membuat sebuah VSM dibutuhkan lima tahapan dasar, yaitu:

1. Mengidentifikasi produk yang akan dijadikan objek penelitian.
2. Membuat *current state map*.
3. Evaluasi *current state map* dan mengidentifikasi permasalahan yang ada.
4. Membuat *future state map*.
5. Implementasi hasil perbaikan

Proses identifikasi permasalahan tidak hanya menggunakan hasil observasi, wawancara serta pengumpulan data sekunder saja tetapi juga dibantu dengan *waste relationship matrix (WRM)* dan *waste assessment questionnaire (WAQ)* sebagai alat identifikasi jenis pemborosan yang terjadi serta *value stream analysis tools (VALSAT)* yang berguna untuk membantu membuat detail mapping dari penyebab terjadinya pemborosan tersebut.

4.1.1 *Current state maps*

Dalam pembuatan *current state map* dibutuhkan beberapa data yang nantinya akan digunakan sebagai *attribute* yang berguna sebagai informasi . Adapun data-data yang dibutuhkan selama pembuatan *current state map* didapatkan melalui observasi, pengukuran dan perhitungan. Tabel 4.1 menunjukkan jenis data yang dibutuhkan selama proses pembuatan *current state map*.

Tabel 4.1 Attribute Data Collection

ATTRIBUTE DATA COLLECTION	
Total waktu kerja per shift	<i>Takt time</i>
Waktu downtime regular (co: istirahat jalan & makan siang) yang dapat mengurangi available time.	Jumlah WIP
<i>Total Available time</i> dalam satu hari	Lot sizes produksi
<i>Delivery schedules</i>	Jumlah operator
Jumlah barang per pengiriman	kecepatan line produksi
<i>Cycle Times</i>	Waktu transportasi
<i>Change Over time</i>	<i>Preventive maintenance schedule</i> (yang dapat mengurangi net available time)

(Sumber : Don tapping dkk ,2002)

Dari data yang telah didapat, selanjutnya diolah menjadi sebuah *premiere current state data collection* (Don tapping dkk, 2002) yang ditunjukkan pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Table 4.2 Premiere Current State Data Collection

<i>Premiere Curent State Data Collection</i>
<i>Customer Requirements</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Rata-rata permintaan: 19,404 units/bulan = 970.2 ~ 971 units • Jumlah hari kerja = 20 hari (rata-rata per bulan)
<i>Premiere Process Attribute BELT 3 Assy Plant</i>
<i>Availability/shift</i> : 7.5 jam untuk shift 1 dan 6.5 jam untuk shift 2
<i>Total Availability time/hari</i> : 50,400 seconds
<u><i>Shipping:</i></u>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lokasi</i> : Staging area setelah BELT 3 • <i>Frekuensi</i> : daily dengan siklus 1-62-1 T= 20 menit ; Volume= 30 unit (menggunakan KANBAN) • <i>Inventory</i> : 20 unit
<u><i>BELT 3</i></u>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cycle time</i> : 90 seconds • <i>Changeover</i> : 0

- *Availability*: 50,400 seconds
- *Uptime*: 100%
- *Shifts* : 2
- *Operator* : 3
- *WIP* = 270 units antara after Backing plate dengan BELT 3

Premiere Process Attribute Backing Plate (B/P) Assy

Towing vehicle material

Terdapat kendaraan yang khusus mensupply material dari hasil Backing plate assy ke area BELT 3. Kendaraan ini memiliki attribute data sebagai berikut:

- *Frekuensi* : 8 menit/kedatangan
- *Operator* : 1
- *Kapasitas pengambilan* : 2 kanban (@ 5 unit)

Nut welding

- *Cycle time* : 22.8 seconds
- *Change Over time* : 0
- *Availability* : 50,400 seconds
- *Uptime*: 100 %
- *Operator* : 1
- *Shift* : 2

Riveting

- *Cycle time* : 14.5 seconds
- *Change Over time* : 600 seconds
- *Availability* : 50,400 seconds
- *Uptime*: 98.8 %
- *Operator* : 0 (operator Rivet dan B/P welding menggunakan orang yang sama)
- *Shift* : 2

Backing plate dust cover (B/P) welding

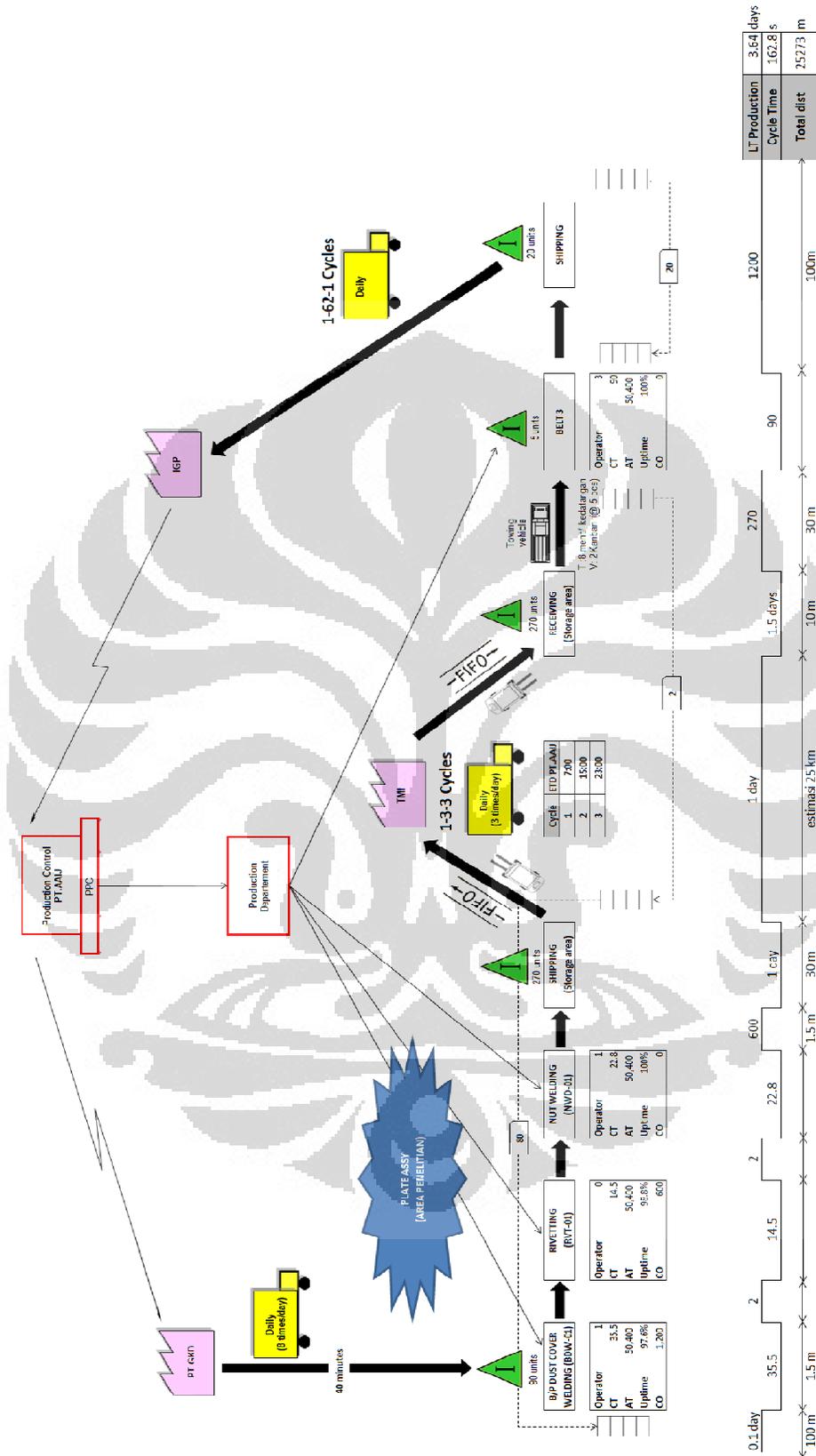
- *Cycle time* : 35.5 seconds
- *Change Over time* : 1,200 seconds
- *Availability* : 50,400 seconds

- *Uptime* : 97.6 %
- *Operator* : 1
- *Shift* : 2
- *WIP* : 90 unit yang akan diproses terlebih dahulu

Flow Information and Material

- *Production Control* membuat MPS berdasarkan *order* dari PT. IGP
- *Production Control* membuat *Forecast* bulanan pada awal bulan sebelum menunggu *release order* (bersifat sementara).
- Perintah produksi bersifat harian.
- Semua penarikan barang jadi dari PT.IGP menggunakan KANBAN.
- *Supply material* berasal dari PT. GKD dengan frekuensi 8 kali/ hari
- Tidak semua proses dilakukan *in house*, setelah proses *backing plate assy material* kemudian diproses di luar pabrik untuk *painting* di PT. TMI dengan siklus kedatangan 1-3-3. Pengangkutan dari PT.AAIJ menggunakan *Forklift* untuk selanjutnya dibawa menggunakan *container* ke PT. TMI per satu kali pengangkutan membawa 3 *pallet* (@ 90 unit).

Setelah semua data yang telah terkumpul dan diolah menjadi *current state data collection* seperti pada table 4.2 , selanjutnya dibuatlah *current state map*. *Current state map* ini menunjukkan kondisi aktual yang terjadi pada rantai produksi drum brake di PT. AAIJ untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Current State Map Drum Brake

Pada gambar 4.1, tampak bahwa pertama-tama pelanggan dalam hal ini PT.IGP me-*release order* kepada bagian marketing PT.AAIJ. Informasi dari bagian marketing ini selanjutnya diteruskan kepada departemen PPIC, pemesanan dilakukan dengan frekuensi satu bulan sekali.

Setelah informasi pesanan diterima oleh departemen PPIC tahap selanjutnya adalah pembuatan *Material Requirement Planning* (MRP) dan *Master Production schedule* (MPS) oleh bagian PPIC PT.AAIJ untuk diinformasikan ke bagian terkait diantaranya produksi, bagian pengadaan bahan baku dan sub-kontraktor yang mengerjakan proses painting yaitu PT.TMI. dari bagian pengadaan bahan baku melakukan pemesanan kepada PT.GKD sebagai rekanan penyedia material.

Khusus untuk informasi produksi yang diberikan kepada pihak eksternal yaitu PT.GKD dan PT.TMI untuk bulan yang akan datang bersifat *forecast* terlebih dahulu pada awal bulan baru setelah *release order* per tanggal 25 bulan berjalan dibuat MPS yang aktual untuk mengkonfirmasi *forecast* yang telah diberikan sebelumnya. Informasi ini disampaikan melalui *e-mail*, bila ada perubahan dalam MPS maka, PPIC akan memberikan informasi pada hari itu juga.

Pada gambar 4.1 terlihat bahwa aliran *supply material* dari PT. GKD dilakukan dalam frekuensi delapan kali per hari dalam kurun waktu 40 menit sekali dimana *supply material* ini sifatnya bukan pengiriman, tetapi PT.AAIJ yang melakukan pengambilan material ke gudang PT.GKD, jarak antara PT.GKD dan PT.AAIJ tidak terlalu jauh, kedua pabrik ini terletak dalam lingkungan pabrik yang sama. Dalam satu kali pengambilan material biasanya mengangkut 90 units. Pengambilan *raw material* ini belum menggunakan sistem kanban. Sebelum diproses pada stasiun *kerja backing plate assy* raw material tersebut di simpan di area transit material *backing plate assy* seperti yang terlihat pada *current state map*.

Setelah material tersedia selanjutnya diproses melalui stasiun kerja *welding backing plate dust cover* yang berfungsi untuk menyambung *backing plate* dan *dust cover* melalui proses pengelasan, lalu *riveting* guna untuk memasang *assy anchor* pada *backing plate dust cover* yang telah

disatukan dengan proses pengelasan dan terakhir adalah proses pemasangan *nut* yang dilakukan oleh stasiun kerja *nut welding* proses ini juga menggunakan metode pengelasan. Produk hasil perakitan tersebut dialirkan melalui *fixed trolley* untuk selanjutnya oleh bagian *material handling* di kumpulkan dalam satu pallet di area *before shipping* sebelum dikirim ke PT.TMI untuk *out house* proses *painting*. Seperti diperlihatkan oleh gambar 4.2 di bawah ini



Gambar 4.2 Area Before Shipping B/P Assy

Setelah jumlah produksi mencapai satu pallet (90 unit) maka, B/P assy ini dikirim ke PT.TMI untuk dilakukan proses *painting*. Proses pengiriman *backing plate* ke PT.TMI memiliki *cycle issue* 1-3-3 artinya, dalam satu hari terdapat 3 kali kedatangan dalam 3 kurun waktu yang berbeda. Proses *painting* ini memiliki *lead time* yang paling besar sebab PT.TMI terletak di Cikarang sehingga butuh proses *painting* selama satu hari untuk satu *pallet*. Sedangkan setiap satu kali pengiriman PT.AAIJ mengirim 3 buah pallet. Oleh sebab itu PT.AAIJ membuat *safety stock* selama 3.5 hari untuk menjadi *buffer* dalam proses produksi. Adapun jadwal pengambilan yang dilakukan oleh PT.TMI dapat dilihat pada table 4.3.

Tabel 4.3 Jadwal Pengambilan PT.TMII

Cycle	ETD PT.AAIJ
1	7:00
2	15:00
3	23:00

(Sumber: internal perusahaan)

Backing plate yang telah mengalami proses painting di PT.TMI sebelum diproses pada stasiun kerja BELT 3 *in transit* terlebih dahulu di *receiving area*. Terdapat towing vehicle yang mengalirkan *backing plate* dari *receiving area* ke BELT 3, towing vehicle ini memiliki frekuensi pengambilan setiap 8 menit sekali dan mengangkut 2 poly box (@5 unit) setiap kali pengambilan. Semua proses pengambilan material ini menggunakan *system* kanban.

Backing plate hasil supply *towing vehicle* ini di proses di stasiun kerja BELT 3. Pada area ini *backing plate* di rakit menjadi sebuah *drum brake* utuh. Jumlah operator pada stasiun kerja ini adalah 3 orang. Setiap orang memiliki tugas masing-masing dan pekerjaannya bersifat *sequence* (urutan) antara operator yang satu dengan yang lainnya. *Drum brake* yang telah selesai dirakit ditempatkan dalam sebuah poly box (@ 2 unit *drum brake*) dan di letakkan di dalam *fixed trolley* hingga mencapai 20 unit. Seperti pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Area Penempatan *Drum Brake* Pada BELT 3

Drum brake yang telah berada pada *fixed trolley* ini siap untuk diambil oleh PT.IGP. Pengambilan dilakukan setiap 20 menit sekali dan dilakukan sebanyak 62 kali pengambilan dalam satu hari kerja (2 shift). Semua pengambilan *drum brake* oleh PT.IGP menggunakan kartu kanban.

Dari *current state map* juga dapat kita lihat bahwa PT. AAIJ masih menggunakan sistem *pull* maupun sistem *push*. Hal ini terlihat dari adanya *inventory* di beberapa bagian sementara di bagian lain tidak. Sedangkan untuk *Total Lead Time* produksi dalam *drum brake plate assy* di dapat dari jumlah *Cycle Time* tiap proses dengan waktu tunggu material di dalam *inventory* dan waktu transportasi dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain. Dari penjumlahan ketiga variable itu didapat *Total Lead Time* = 3.64 hari. Dalam *current state map* terlihat kontribusi terbesar yang menyebabkan lead time menjadi 3.64 hari adalah *inventory* pada awal dan akhir proses painting serta proses painting yang dilakukan di PT.TMI yaitu selama 3.5 hari. Untuk lebih jelasnya penulis telah merangkum *total value stream attribute* pada *current state map* dalam tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4 Metrics Current State Map

Metric	Baseline
Total Value stream Inventory	655 units
Total product cycle time	162.8 seconds
Total value stream lead time	3.64 days
Uptime	96.4 percent

(Sumber : referensi don tapping dkk, 2002)

Total value stream inventory didapat dari penjumlahan seluruh *WIP on-hand* setiap operasi :

- *Raw Material* pada backing plate assy : 90 unit
- *WIP* sebelum painting di PT.TMI : 270 unit
- *WIP* setelah painting di PT.TMI : 270 unit
- *WIP* sebelum proses BELT 3: 5 unit
- *Finished goods* setelah BELT 3: 20 unit

TOTAL INVENTORY : **655 unit**

Total product cycle time diperoleh dengan menjumlahkan seluruh cycle time setiap proses :

- *Backing plate welding:* 35.5 seconds
- *Riveting:* 14.5 seconds
- *Nut welding:* 22.8 seconds
- BELT 3: 90 seconds

TOTAL PRODUCT CYCLE TIME : **162.8 seconds**

Cara yang sama digunakan untuk menghitung *Total value stream Lead time*. Sedangkan untuk *Uptime* didapat dengan mengalikan masing uptime pada tiap operasi :

- Uptime backing plate welding : 0.976
- Uptime Riveting : 0.988
- Uptime Nut welding : 1
- Uptime BELT 3 : 1

TOTAL UPTIME = 0.976 x 0.988 x 1 x 1 = 0.964 (96 %)

Dalam *current state map* di perlukan perhitungan *Takt time* sebab PT.AAIJ juga menerapkan perhitungan ini sebagai indikasi *performance* lini produksinya. *Takt time* adalah waktu yang dibutuhkan antara penyelesaian unit yang berurutan dari sebuah produk akhir. *Takt time* menentukan seberapa cepat sebuah proses di jalankan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (don tapping dkk, 2002).

Takt time dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Takt\ Time = \frac{available\ time\ for\ identified\ time\ period}{Total\ daily\ quantity\ required\ at\ same\ period} \quad (4.1)$$

Dari data pada table 4.2 dapat dihitung *Takt time* dengan menggunakan persamaan 4.1 sebagai berikut :

- *Available time* : 50,400 seconds
- *Total daily quantity required* : 971 unit

$$Takt\ Time = \frac{50,400}{971}$$

Takt Time = 51.9 detik

Perhitungan *takt time* berhubungan dengan jumlah *demand* dari pelanggan sehingga besaran *takt time* dapat berubah-ubah mengikuti aktual permintaan, oleh karena itu perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) harus selalu dilakukan guna memenuhi permintaan pelanggan yang bersifat fluktuatif.

4.2 Identifikasi dan Analisa Pemborosan (*Waste*)

Proses identifikasi dan analisa pemborosan ini hanya difokuskan pada area *backing plate assembly* saja. Di mana area ini terdiri dari tiga stasiun kerja yaitu, *backing plate welding* (BDW-1), *riveting* (RVT-1) dan *nut welding* (NWD). Aliran material dan cycle time setiap proses dapat dilihat pada gambar 4.1 *current state map*.

Dalam melakukan proses identifikasi pemborosan yang terjadi penelitian ini menggunakan tiga buah cara, yaitu:

1. Menggunakan metode *waste relationship matrix* (WRM) untuk mengetahui keterkaitan antara pemborosan yang ada.
2. Menggunakan *Waste Assessment questionnaire* (WAQ) untuk melakukan penilaian jenis pemborosan apa saja yang terjadi dan bersifat dominan sekaligus mengkonfirmasi hasil temuan pada saat observasi.
3. Analisa menggunakan VALSAT.

WRM dan WAQ digunakan sebagai pembobotan dalam menentukan derajat hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lain serta menentukan pemborosan (*waste*) apa yang paling dominan. Kedua metode ini menggunakan alat bantu kuesioner.

Sedangkan hasil dari pembobotan ini selanjutnya di analisa dengan menggunakan *value stream analysis tools* (VALSAT) yang berfungsi untuk menganalisa lebih jauh penyebab timbulnya pemborosan.

4.2.1 *Waste relationship matrix (WRM)*

Waste relationship matrix (WRM) digunakan untuk mengetahui derajat hubungan antara waste yang ada. Terdapat 3 tahapan dalam mempergunakan *waste relationship matrix (WRM)*, yaitu:

1. Penyebaran kuesioner
2. Melakukan pembobotan terhadap hasil kuesioner (tabulasi)
3. Membuat *waste relationship matrix (WRM)*

4.2.1.1 Menyebar kuesioner

Tahapan awal WRM adalah memberikan kuesioner kepada pihak-pihak terkait (responden). Responden terdiri dari sepuluh orang. Pemilihan sepuluh orang ini bukan didasarkan kepada perhitungan statistik tetapi lebih kepada kapabilitas dan pengetahuan yang dimiliki oleh responden tersebut, sebab kuesioner ini bersifat *assessment* yang terdiri dari pertanyaan yang tidak semua orang memahaminya. Dibutuhkan pemahaman yang baik terhadap proses yang ditanganinya. Dari hasil diskusi dengan pembimbing lapangan maka, responden yang dipilih minimal adalah *section head* hingga *level manager*. Terdapat 31 buah pertanyaan yang akan diajukan kepada responden.

Pihak PPIC dan *warehouse* akan mengisi kuesioner dengan jenis pertanyaan: O_I, O_D, O_M, O_T, O_W, I_O, I_D dan I_M. Bagian *quality* akan mengisi kuesioner : D_O, D_I, D-M, D_T, dan D_W. sedangkan untuk bagian produksi dan *Akebono production system (APS)* akan mengisi kuesioner : M_I, M_D, M-W, M_P, T_O, T_I, T_D, T_M, T_W, P_O, P_I, P_D, P_M, P_W, W_O, W_I, dan W_D.

4.2.1.2 Melakukan pembobotan

Pembobotan didapatkan dari jawaban setiap responden. Pembobotan ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antar *waste*. Melalui pembobotan ini, dapat diketahui tipe hubungan *waste* yang satu dengan *waste* yang lainnya mulai dari *absolutely necessary* hingga unimportant. Tabel 4.5 berikut ini merupakan hasil tabulasi dari kuesioner yang telah terkumpul.

Tabel 4.5 Hasil Tabulasi WRM

NO.	Question Type	SCORE	RELATIONSHIP
1	O_I	19	A
2	O_D	9	I
3	O_M	12	E
4	O_T	15	E
5	O_W	11	I
6	I_O	8	O
7	I_D	8	O
8	I_M	13	E
9	I_T	13	E
10	D_O	15	E
11	D-I	12	I
12	D_M	13	E
13	D_T	13	E
14	D_W	13	E
15	M_I	9	I
16	M_D	9	I
17	M_W	11	I
18	M_P	11	I
19	T_O	8	O
20	T_I	13	E
21	T_D	9	I
22	T_M	10	I
23	T_W	11	I
24	P_O	9	I
25	P_I	3	U
26	P_D	11	I
27	P_M	10	I
28	P_W	12	I
29	W_O	6	O
30	W_I	20	A
31	W_D	8	O

4.2.1.3 Membuat *waste relationship matrix (WRM)*

Setelah diketahui bobot dan hubungan untuk setiap pertanyaan maka, tahap selanjutnya adalah perhitungan *score* dan menentukan relasi antar *waste* dengan menggunakan tabel 2.3. Sehingga *waste relationship matrix* dari relasi antar *waste* tampak pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	A	I	E	E	X	I
I	O	A	O	E	E	X	X
D	E	I	A	E	E	X	E
M	X	I	I	A	X	I	I
T	O	E	I	I	A	X	I
P	I	U	I	I	X	A	I
W	O	A	O	X	X	X	A

Sedangkan untuk *Waste Relationship value* pada tabel 4.7 di dapat dengan mengkonversi huruf WRM tabel 4.6 dengan *score* nya masing-masing, dimana A= 10 ; E = 8 ; I= 6 ; O= 4 ; U= 2 dan X = 0 (Rawbdeh, 2005)

Tabel 4.7 *Waste Relationship Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	10	6	8	8	0	6	48	17.9
I	4	10	4	8	8	0	0	34	12.7
D	8	6	10	8	8	0	8	48	17.9
M	0	6	6	10	0	6	6	34	12.7
T	4	8	6	6	10	0	6	40	14.9
P	6	2	6	6	0	10	6	36	13.4
W	4	10	4	0	0	0	10	28	10.4
SCORE	36	52	42	46	34	16	42	268	100
%	13.4	19.4	15.7	17.2	12.7	6.0	15.7	100	

Pada tabel 4.7 dapat diketahui bahwa nilai dari *from over production* dan *from defect* memiliki persentase yang paling besar yaitu 17.9 % yang berarti bahwa *waste over production* dan *defect* apabila terjadi maka memiliki pengaruh yang cukup besar untuk menyebabkan *waste* lain.

Dapat diketahui pula nilai *to inventory* memiliki persentase yang paling besar sebesar 19.4 % hal ini mengindikasikan bahwa *waste inventory* merupakan *waste* yang paling banyak diakibatkan oleh *waste* yang lain. Di lain pihak *inventory* hanya mengakibatkan timbulnya *waste* lain sebesar 12.7 %.

4.2.2 Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

WAQ merupakan kuesioner penilaian yang terbagi dalam dua jenis kelompok pertanyaan yaitu *from* dan *to*. *From* bila *waste* tersebut dapat mempengaruhi atau menghasilkan *waste* lainnya dan *to* bila *waste* tersebut dapat dipengaruhi atau dihasilkan oleh *waste* lainnya. Responden dari kuesioner adalah pihak perusahaan yang disesuaikan dengan tipe pertanyaan pada kuesioner. Adapun departemen terkait yang menjadi responden untuk mengisi kuesioner WAQ adalah bagian produksi, *quality*, PPIC, *warehouse* dan *production system* (APS). Tabel 4.8 memperlihatkan jenis, jumlah dan responden dari tiap pertanyaan pada WAQ.

Tabel 4.8 Jenis, Jumlah Dan Responden WAQ

i	Jenis pertanyaan (i)	Jumlah pertanyaan (Ni)	Responden
1	From overproduction	5	PPIC
2	From Inventory	6	PPIC & warehouse
3	From Defect	9	Quality
4	From Motion	11	Produksi & APS
5	From transportation	3	Produksi & APS
6	From Process	8	Produksi & APS
7	From waiting	8	Produksi & APS
8	To defect	2	Quality
9	To motion	8	Produksi & APS
10	To transportation	3	Produksi & APS
11	To waiting	5	Produksi & APS

(Sumber: telah diolah kembali Rawbdeh, 2005)

4.2.2.1 Bobot original yang didapatkan dari WRM

Berikut ini pada Tabel 4.9 merupakan tabel yang menunjukkan bobot dari hubungan masing-masing *waste* dengan tipe pertanyaan pada kuesioner. Bobot ini didapatkan dari *waste relationship matrix*.

Tabel 4.9 Penilaian Berdasarkan *Waste Relationship Value*

Question Type	Question No. (K)	O	I	D	M	T	P	W
Man								
To motion	1	8	8	8	10	6	6	0
From motion	2	0	6	6	10	0	6	6
From defect	3	8	6	10	8	8	0	8
From motion	4	0	6	6	10	0	6	6
From motion	5	0	6	6	10	0	6	6
From motion	6	0	6	6	10	0	6	6
From motion	7	0	6	6	10	0	6	6
Material								
To waiting	8	6	0	8	6	6	6	10
From waiting	9	4	10	4	0	0	0	10
From transportation	10	4	8	6	6	10	0	6
From inventory	11	4	10	4	8	8	0	0
From inventory	12	4	10	4	8	8	0	0
From defect	13	8	6	10	8	8	0	8
From inventory	14	4	10	4	8	8	0	0
From waiting	15	4	10	4	0	0	0	10
To defect	16	6	4	10	6	6	6	4
From defect	17	8	6	10	8	8	0	8
From inventory	18	4	10	4	8	8	0	0
From transportation	19	4	8	6	6	10	0	6
From defect	20	8	6	10	8	8	0	8
From process	21	6	2	6	6	0	10	6
To motion	22	8	8	8	10	6	6	0
From process	23	6	2	6	6	0	10	6
To transportation	24	8	8	8	0	10	0	0
From defect	25	8	6	10	8	8	0	8
From Overproduction	26	10	10	6	8	8	0	6
From inventory	27	4	10	4	8	8	0	0
From process	28	6	2	6	6	0	10	6
From inventory	29	4	10	4	8	8	0	0
To defect	30	6	4	10	6	6	6	4
From process	31	6	2	6	6	0	10	6

Tabel 4.9 Penilaian Berdasarkan *Waste Relationship Value*
(lanjutan)

Machine								
From process	32	6	2	6	6	0	10	6
To waiting	33	6	0	8	6	6	6	10
From process	34	6	2	6	6	0	10	6
From transportation	35	4	8	6	6	10	0	6
To motion	36	8	8	8	10	6	6	0
From process	37	6	2	6	6	0	10	6
To waiting	38	6	0	8	6	6	6	10
From Overproduction	39	10	10	6	8	8	0	6
To transportation	40	8	8	8	0	10	0	0
From waiting	41	4	10	4	0	0	0	10
To motion	42	8	8	8	10	6	6	0
From waiting	43	4	10	4	0	0	0	10
Method								
To transportation	44	8	8	8	0	10	0	0
From motion	45	0	6	6	10	0	6	6
From waiting	46	4	10	4	0	0	0	10
To motion	47	8	8	8	10	6	6	0
From waiting	48	4	10	4	0	0	0	10
From defect	49	8	6	10	8	8	0	8
From Overproduction	50	10	10	6	8	8	0	6
From waiting	51	4	10	4	0	0	0	10
From defect	52	8	6	10	8	8	0	8
From defect	53	8	6	10	8	8	0	8
From motion	54	0	6	6	10	0	6	6
To waiting	55	6	0	8	6	6	6	10
From motion	56	0	6	6	10	0	6	6
To motion	57	8	8	8	10	6	6	0
To motion	58	8	8	8	10	6	6	0
From Overproduction	59	10	10	6	8	8	0	6
To motion	60	8	8	8	10	6	6	0
From waiting	61	4	10	4	0	0	0	10
To waiting	62	6	0	8	6	6	6	10
From motion	63	0	6	6	10	0	6	6
From motion	64	0	6	6	10	0	6	6
From motion	65	0	6	6	10	0	6	6
From Overproduction	66	10	10	6	8	8	0	6
From process	67	6	2	6	6	0	10	6
From defect	68	8	6	10	8	8	0	8
Score		368	446	456	458	310	236	372

4.2.2.2 Pembobotan awal berdasarkan Nilai N_i

Tabel 4.10 berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan pembobotan waste berdasarkan jumlah jenis pertanyaan.

Tabel 4.10 Pembobotan *Waste* Berdasarkan N_i

Question Type	#of ques (N_i)	Question No. (K)	$W_{o,k}$	$W_{i,k}$	$W_{d,k}$	$W_{m,k}$	$W_{t,k}$	$W_{p,k}$	$W_{w,k}$
Man									
To motion	8	1	1.00	1.00	1.00	1.25	0.75	0.75	0.00
From motion	11	2	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55
From defect	9	3	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00	0.89
From motion	11	4	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55
From motion	11	5	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55
From motion	11	6	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55
From motion	11	7	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55
Material									
To waiting	5	8	1.20	0.00	1.60	1.20	1.20	1.20	2.00
From waiting	8	9	0.50	1.25	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
From transportation	3	10	1.33	2.67	2.00	2.00	3.33	0.00	2.00
From inventory	6	11	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
From inventory	6	12	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
From defect	9	13	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00	0.89
From inventory	6	14	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
From waiting	8	15	0.50	1.25	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
To defect	2	16	3.00	2.00	5.00	3.00	3.00	3.00	2.00
From defect	9	17	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00	0.89
From inventory	6	18	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
From transportation	3	19	1.33	2.67	2.00	2.00	3.33	0.00	2.00
From defect	9	20	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00	0.89
From process	8	21	0.75	0.25	0.75	0.75	0.00	1.25	0.75
To motion	8	22	1.00	1.00	1.00	1.25	0.75	0.75	0.00
From process	8	23	0.75	0.25	0.75	0.75	0.00	1.25	0.75
To transportation	3	24	2.67	2.67	2.67	0.00	3.33	0.00	0.00
From defect	9	25	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00	0.89
From Overproduction	5	26	2.00	2.00	1.20	1.60	1.60	0.00	1.20
From inventory	6	27	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
From process	8	28	0.75	0.25	0.75	0.75	0.00	1.25	0.75
From inventory	6	29	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0.00	0.00
To defect	2	30	3.00	2.00	5.00	3.00	3.00	3.00	2.00
From process	8	31	0.75	0.25	0.75	0.75	0.00	1.25	0.75

Tabel 4.10 Pembobotan *Waste* Berdasarkan N_i
(lanjutan)

Machine										
<i>From process</i>	8	32	0.75	0.25	0.75	0.75	0.00	1.25	0.75	
<i>To waiting</i>	5	33	1.20	0.00	1.60	1.20	1.20	1.20	2.00	
<i>From process</i>	8	34	0.75	0.25	0.75	0.75	0.00	1.25	0.75	
<i>From transportation</i>	3	35	1.33	2.67	2.00	2.00	3.33	0.00	2.00	
<i>To motion</i>	8	36	1.00	1.00	1.00	1.25	0.75	0.75	0.00	
<i>From process</i>	8	37	0.75	0.25	0.75	0.75	0.00	1.25	0.75	
<i>To waiting</i>	5	38	1.20	0.00	1.60	1.20	1.20	1.20	2.00	
<i>From Overproduction</i>	5	39	2.00	2.00	1.20	1.60	1.60	0.00	1.20	
<i>To transportation</i>	3	40	2.67	2.67	2.67	0.00	3.33	0.00	0.00	
<i>From waiting</i>	8	41	0.50	1.25	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
<i>To motion</i>	8	42	1.00	1.00	1.00	1.25	0.75	0.75	0.00	
<i>From waiting</i>	8	43	0.50	1.25	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
Method										
<i>To transportation</i>	3	44	2.67	2.67	2.67	0.00	3.33	0.00	0.00	
<i>From motion</i>	11	45	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55	
<i>From waiting</i>	8	46	0.50	1.25	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
<i>To motion</i>	8	47	1.00	1.00	1.00	1.25	0.75	0.75	0.00	
<i>From waiting</i>	8	48	0.50	1.25	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
<i>From defect</i>	9	49	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00	0.89	
<i>From Overproduction</i>	5	50	2.00	2.00	1.20	1.60	1.60	0.00	1.20	
<i>From defect</i>	9	52	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00	0.89	
<i>From defect</i>	9	53	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00	0.89	
<i>From motion</i>	11	54	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55	
<i>To waiting</i>	5	55	1.20	0.00	1.60	1.20	1.20	1.20	2.00	
<i>From motion</i>	11	56	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55	
<i>To motion</i>	8	57	1.00	1.00	1.00	1.25	0.75	0.75	0.00	
<i>To motion</i>	8	58	1.00	1.00	1.00	1.25	0.75	0.75	0.00	
<i>From Overproduction</i>	5	59	2.00	2.00	1.20	1.60	1.60	0.00	1.20	
<i>To motion</i>	8	60	1.00	1.00	1.00	1.25	0.75	0.75	0.00	
<i>From waiting</i>	8	61	0.50	1.25	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
<i>To waiting</i>	5	62	1.20	0.00	1.60	1.20	1.20	1.20	2.00	
<i>From motion</i>	11	63	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55	
<i>From motion</i>	11	64	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55	
<i>From motion</i>	11	65	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.55	0.55	
<i>From Overproduction</i>	5	66	2.00	2.00	1.20	1.60	1.60	0.00	1.20	
<i>From process</i>	8	67	0.75	0.25	0.75	0.75	0.00	1.25	0.75	
<i>From defect</i>	9	68	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00	0.89	
Score (S_j)			63.50	57.52	75.50	68	62	34	54.75	
Frequency (F_j)			57	63	68	58	42	35	51	

Penyusunan tabel 4.10 dilakukan untuk memindahkan efek variasi nomor pertanyaan dari tiap pertanyaan dengan membagi tiap bobot pada baris dengan jumlah pertanyaan yang memiliki jenis yang sama (N_i) yang tercantum pada tabel 4.8 untuk tiap pertanyaan. Nilai dari tiap kolom di bawah tiap jenis *waste* didapat dengan menjumlah semua bobot untuk mendapatkan score (S_j) berdasarkan persamaan (2.1).

Kemudian tahap selanjutnya adalah melakukan penghilangan efek dari jawaban yang nol dengan mencari F_j . F_j merupakan frekuensi *cells* yang berisi bobot yang bukan nol untuk tiap jenis *waste j*.

4.2.2.3 Nilai Pembobotan tiap jawaban

Tabel 4.11 menunjukkan pembobotan *waste* berdasarkan bobot tiap jawaban pada kuesioner.

Tabel 4.11 Pembobotan *Waste* Berdasarkan Bobot Tiap Jawaban

Answer weight	Question No. (K)	$W_{o,k}$	$W_{i,k}$	$W_{d,k}$	$W_{m,k}$	$W_{t,k}$	$W_{p,k}$	$W_{w,k}$
Man								
0.5	1	0.50	0.50	0.50	0.63	0.38	0.38	0
0.5	2	0	0.27	0.27	0.45	0	0.27	0.27
0	3	0	0	0	0	0	0	0
1	4	0	0.55	0.55	0.91	0	0.55	0.55
1	5	0	0.55	0.55	0.91	0	0.55	0.55
0.5	6	0	0.27	0.27	0.45	0	0.27	0.27
0.5	7	0	0.27	0.27	0.45	0	0.27	0.27
Material								
1	8	1.20	0	1.60	1.20	1.20	1.20	2.00
1	9	0.50	1.25	0.50	0	0	0	1.25
0.5	10	0.67	1.33	1	1	1.67	0	1
1	11	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0	0
1	12	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0	0
0.5	13	0.44	0.33	0.56	0.44	0.44	0	0.44
1	14	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0	0
1	15	0.50	1.25	0.50	0	0	0	1.25
0.5	16	1.50	1	2.50	1.50	1.50	1.50	1
0	17	0	0	0	0	0	0	0
1	18	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0	0
1	19	1.33	2.67	2	2	3.33	0	2
0.5	20	0.44	0.33	0.56	0.44	0.44	0	0.44
1	21	0.75	0.25	0.75	0.75	0	1.25	0.75
1	22	1	1	1	1.25	0.75	0.75	0
0.5	23	0.38	0.13	0.38	0.38	0	0.63	0.38
0.5	24	1.33	1.33	1.33	0	1.67	0	0
1	25	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0	0.89
1	26	2	2	1.20	1.60	1.60	0	1.20
1	27	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0	0
1	28	0.75	0.25	0.75	0.75	0.00	1.25	0.75
1	29	0.67	1.67	0.67	1.33	1.33	0	0
1	30	3	2	5	3	3	3	2
0.5	31	0.38	0.13	0.38	0.38	0	0.63	0.38

Tabel 4.11 Pembobotan *Waste* Berdasarkan Bobot Tiap Jawaban
(lanjutan)

Machine								
0.5	32	0.38	0.13	0.38	0.38	0	0.63	0.38
1	33	1.20	0	1.60	1.20	1.20	1.20	2
1	34	0.75	0.25	0.75	0.75	0	1.25	0.75
0.5	35	0.67	1.33	1	1	1.67	0	1
0.5	36	0.50	0.50	0.50	0.63	0.38	0.38	0
0.5	37	0.38	0.13	0.38	0.38	0	0.63	0.38
0.5	38	0.60	0	0.80	0.60	0.60	0.60	1
0.5	39	1	1	0.60	0.80	0.80	0	0.60
1	40	2.67	2.67	2.67	0	3.33	0	0
1	41	0.50	1.25	0.50	0	0	0	1.25
1	42	1	1	1	1.25	0.75	0.75	0
1	43	0.50	1.25	0.50	0	0	0	1.25
Method								
0.5	44	1.33	1.33	1.33	0	1.67	0	0
1	45	0	0.55	0.55	0.91	0	0.55	0.55
1	46	0.50	1.25	0.50	0	0	0	1.25
1	47	1	1	1	1.25	0.75	0.75	0
1	48	0.50	1.25	0.50	0	0	0	1.25
0	49	0	0	0	0	0	0	0
1	50	2	2	1.20	1.60	1.60	0	1.20
1	52	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0	0.89
1	53	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0	0.89
1	54	0	0.55	0.55	0.91	0	0.55	0.55
1	55	1.20	0	1.60	1.20	1.20	1.20	2
0.5	56	0	0.27	0.27	0.45	0	0.27	0.27
1	57	1	1	1	1.25	0.75	0.75	0
0.5	58	0.50	0.50	0.50	0.63	0.38	0.38	0
1	59	2	2	1.20	1.60	1.60	0	1.20
1	60	1	1	1	1.25	0.75	0.75	0
1	61	0.50	1.25	0.50	0	0	0	1.25
0.5	62	0.60	0	0.80	0.60	0.60	0.60	1
1	63	0	0.55	0.55	0.91	0	0.55	0.55
1	64	0	0.55	0.55	0.91	0	0.55	0.55
0.5	65	0	0.27	0.27	0.45	0	0.27	0.27
1	66	2	2	1.20	1.60	1.60	0	1.20
1	67	0.75	0.25	0.75	0.75	0	1.25	0.75
1	68	0.89	0.67	1.11	0.89	0.89	0	0.89
Score (s_j)		33.03	45.20	33.51	53.30	47.15	26.31	42.73
Frequency (f_j)		54	60	65	55	40	35	48

Setiap pertanyaan memiliki tiga buah jawaban yang masing-masing bernilai 1 ; 0.5 ; dan 0. Baris pada tiap jenis *waste* dikalikan dengan bobot dari tiap jawaban, yang diberi simbol X_k . Nilai dari tiap kolom di bawah tiap jenis *waste* dijumlahkan untuk mendapatkan score yang baru (s_j) dengan menggunakan persamaan (2.2). sedangkan untuk mencari frekuensi (f_j) adalah menghitung jumlah *cell* yang bukan berisi angka nol.

4.2.2.4 Analisa Penilaian *Waste*

Setelah semua pembobotan dilakukan maka tahap akhir adalah melakukan rekapitulasi. Tabel 4.12 merupakan tabel yang menunjukkan hasil perhitungan untuk menentukan *waste* apa saja yang terjadi di PT.AAIJ berdasarkan jumlah persentase terbesar .

Tabel 4.12 Rekapitulasi WAQ PT. AAIJ

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Y_j)	0.4927	0.7484	0.4243	0.7432	0.7243	0.7739	0.7346
P_j factor	239.86	246.38	281.03	218.44	189.23	80.4	163.28
Final result ($Y_{j\text{final}}$)	118.19	184.40	119.25	162.35	137.06	62.22	119.94
Final result (%)	13.08	20.41	13.20	17.97	15.17	6.89	13.28
Rank	6	1	5	2	3	7	4

Y_j merupakan faktor indikasi awal untuk tiap *waste* yang didapat dengan perhitungan menggunakan persamaan (2.3).

P_j di dapatkan dengan mengalikan persentase “*From*” dan “*To*” pada nilai *waste matrix* (tabel 4.7) untuk masing-masing jenis *waste*. Sedangkan faktor final *waste* $Y_{j\text{final}}$ dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4. hasil $Y_{j\text{final}}$ selanjutnya akan di ranking dari yang terbesar hingga yang terkecil.

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa *waste* terbesar adalah disebabkan oleh *inventory* dengan 20.41%, dan kedua adalah *motion* dengan 17.97% sedangkan *overproduction* menempati urutan ke enam dengan 13.08% hal ini dapat dipahami sebab PT.AAIJ telah menggunakan sistem *kanban* sehingga potensi untuk terjadinya *waste overproduction* tidak terlalu besar.

4.2.3 Pemilihan *tools VALSAT*

Setelah mendapatkan hasil akhir dari proses pembobotan dengan menggunakan WRM dan WAQ, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah pemilihan *detail mapping tools* yang tepat sesuai dengan jenis pemborosan yang terjadi pada perusahaan. Proses pemilihan ini dilakukan dengan menggunakan VALSAT. Tabel 4.13 menunjukkan *mapping tool* apa yang sesuai dengan jenis pemborosan yang terjadi.

Tabel 4.13 Hasil Pemilihan VALSAT

Waste	Weight	Mapping Tool						
		Process Activity Mapping	Supply chain response matrix	Production Variety tunnel	Quality Filter mapping	Demand amplification mapping	Decision point analysis	Physical structure mapping
Over Production	13.08	13.08	39.25	0	13.08	39.25	39.25	0
Inventory	20.41	61.23	183.70	61.23	0	183.70	61.23	20.41
Defect	13.20	13.20	0	0	118.80	0	0	0
Unnecessary Motion	17.97	161.74	17.97	0	0	0	0	0.00
Transportation	15.17	136.54	0	0	0	0	0	15.17
Inappropriate process	6.89	61.98	0	20.66	6.89	0	6.89	0.00
Waiting	13.28	119.49	119.49	13.28	0	39.83	39.83	0.00
TOTAL		567.27	360.41	95.17	138.77	262.78	147.20	35.58

Weight (bobot) yang telah didapat sebelumnya melalui proses *assessment* menggunakan WRM dan WAQ selanjutnya di hitung kembali dengan menggunakan matriks seleksi untuk tujuh VALSAT seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2.

Perhitungan akhir dari matriks seleksi tujuh VALSAT ditunjukkan tabel 4.13. Dari tabel tersebut terlihat bahwa *process activity mapping* menempati urutan pertama dengan score 567.27, *supply chain response matrix* urutan kedua dengan 360.41 dan *demand amplification mapping* di urutan ketiga dengan score 262.78 Dalam penelitian ini penulis membatasi menggunakan tools VALSAT hanya yang berada pada ranking dua besar saja. Sehingga dipilihlah dua buah alat

bantu analisa VALSAT yang memiliki score terbesar secara berurutan. Kedua alat bantu analisa tersebut adalah *process activity mapping* dan *supply chain response matrix*.

4.2.3.1 Pembuatan *process activity mapping*

Proses Activity Mapping merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk menggambarkan proses pemenuhan *order* secara detail langkah demi langkah. Penggambaran peta ini bertujuan untuk mengetahui berapa persen kegiatan yang dilakukan merupakan kegiatan ber-nilai tambah dan berapa persen bukan nilai tambah, baik yang bisa dikurangi maupun yang tidak. penggambaran peta ini dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi adanya pemborosan dalam *value stream*, dapat mengidentifikasi apakah proses dapat dibuat lebih efisien, dan mengidentifikasi bagian-bagian proses yang sekiranya dapat dilakukan perbaikan dengan mengeliminasi aktivitas yang tidak perlu, membuatnya lebih sederhana dan juga mungkin dengan mengkombinasikan antar proses jika memungkinkan sehingga proses dapat berjalan lebih efisien.

Dari data yang telah terkumpul selanjutnya diolah menjadi sebuah *process activity mapping*. Tabel 4.14 merupakan *process activity mapping* dari area stasiun kerja *backing plate assembly*.

Tabel 4.14 Process Activity Mapping Backing Plate Assembly

No	Aktivitas	Area/Mesin/Alat	Jarak (meter)	Waktu (seconds)	Jumlah Operator	Aktivitas					VA/NVA/NVA	
						O	T	I	S	D		
1	Kedatangan bahan baku	Mobil Box	100	2400	1		X				NNVA	
2	Memnggu antrian untuk di proses			1200						X	NVA	
3	Transfer/ambil bahan baku ke mesin	Mamal	1.5	20	1 (operator yang sama)		X				NNVA	
4	Setting mesin			90				X				NNVA
5	Ambil dust cover letakkan pada jig			2.5		X						NNVA
6	Ambil backing plate letakan pada jig			5		X						NNVA
7	Proses welding	Mesin BDW		27.5		X						VA
8	Ambil backing plate hasil welding letakan di mesin rivet			5		X						NNVA
9	Ambil assy anchor dan pasang pada backing plate			3		X						NNVA
10	Proses rivet	Mesin Rivet		7		X						VA
11	Menunggu proses rivet			8						X		NVA
12	Ambil backing plate taruh di elektroda			3		X						NNVA
13	pasang nut welding 1			1.2	X						NNVA	
14	Proses welding	Mesin Nut welding		3.2	1 (operator yang sama)	X					VA	
15	Angkat backing plate pasang nut kanan pada elektroda			2		X						NNVA
16	Proses welding	Mesin Nut welding		3.2	X						VA	
17	Ambil backing plate taruh di polybox			2				X			NNVA	
18	Transfer Hasil nut welding ke fixed trolley	Mamal	1.5	60		X					NNVA	
19	Ambil polybox berisi backing plate taruh di pallet	Mamal	1	60	1	X					NNVA	
20	Simpan pallet di area before shipping menunggu untuk painting		30	180		X					NNVA	
21	Memnggu untuk painting	Store		7 jam				X			NVA	
22	Ambil hasil painting taruh area receiving	Forklift	30	120	1	X					NNVA	

Dari tabel *process activity mapping* tersebut selanjutnya dikelompokkan aktivitas-aktivitas berdasarkan aktifitas yang bernilai tambah (VA), aktifitas yang tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan (NNVA) dan aktifitas yang tidak memiliki nilai tambah sama sekali (NVA). Dari pengelompokkan tersebut dapat diketahui aktifitas apa yang paling dominan terjadi pada lini produksi *backing plate assembly*.

Tabel 4.15 Total Persentase Aktifitas VA, NVA, Dan NNVA

Aktivitas	Jumlah	Waktu (second)
<i>Operation</i>	11	62.6
<i>Transport</i>	6	2840
<i>Inspection</i>	1	90
<i>Storage</i>	2	25202
<i>Delay</i>	2	1208
VA	4	40.9
NVA	3	26408
NNVA	15	2953.7
TOTAL WAKTU (second)	29402.6	
% VA	0.139	
% NVA	89.815	
% NNVA	10.046	

Berdasarkan tabel 4.15 waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses pada proses *backing plate assembly* adalah selama 29402.6 *second*. Total aktifitas dalam proses ini adalah sebanyak 22 aktifitas. Dari 22 aktifitas 11 aktifitas merupakan aktifitas operasi, enam aktifitas transportasi, dua aktifitas *storage* dan *delay* serta hanya satu buah aktifitas inspeksi.

Lalu terlihat pula bahwa hanya empat aktifitas saja yang tergolong pada aktifitas yang bernilai tambah (VA) yang berarti hanya sebesar 0.139 % dari keseluruhan aktifitas, sedangkan untuk aktifitas yang tidak bernilai tambah sama sekali (NVA) adalah sebanyak tiga buah dengan persentase 89.82% aktifitas ini merupakan aktifitas yang paling banyak membutuhkan *lead time* produksi, di sisi lain walaupun aktifitas NNVA merupakan aktifitas yang paling banyak tetapi aktifitas ini tidak banyak membutuhkan waktu proses, dari tabel 4.15 terlihat jelas aktifitas ini hanya berkontribusi sebanyak 10.05% saja terhadap total *lead time* produksi pada area *backing plate assembly*.

Besarnya jumlah *non value added activity (NVA)* disebabkan dari lamanya waktu storage WIP. Dari tabel 4.14 terlihat bahwa material hasil proses *backing plate assembly* tidak dapat langsung di alirkan ke stasiun kerja BELT 3 karena harus melalui proses *painting*. Proses *painting* dilakukan di luar oleh PT.TMI yang merupakan rekanan PT.AAIJ.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya pengangkutan material ke PT.TMI memiliki siklus kedatangan tersendiri (lihat tabel 4.3) sehingga hal inilah yang membuat ada sejumlah WIP yang harus menunggu untuk di proses. *WIP on hand* membuat lead time produksi jadi bertambah lama dan membuat aliran produksi tidak bisa berjalan secara *lean*.

Hasil *assessment* pada WRM & WAQ juga menunjukkan bahwa *inventory* merupakan pemborosan (*waste*) yang menempati peringkat pertama. Hasil ini sangat sesuai dengan apa yang dijelaskan pada *process activity mapping* bahwa *inventory (WIP)* merupakan kontributor utama yang menyebabkan lamanya proses produksi. Selain itu pada hasil identifikasi WAQ terlihat bahwa transportasi juga merupakan pemborosan ketiga terbesar setelah *unnecessary motion*. Dalam *process activity mapping* terdapat enam buah aktifitas transportasi dan hasil ini juga sangat sesuai dengan apa yang disimpulkan oleh proses *assessment WAQ*. Aktifitas transportasi yang masih banyak sebaiknya dapat dikurangi untuk menghemat biaya yang dikeluarkan untuk aktifitas ini apalagi mayoritas aktifitas ini menggunakan alat bantu kendaraan seperti *forklift* dan *towing vehicle*

4.2.3.2 Pembuatan *Supply chain response matrix*

Supply Chain Response Matrix merupakan sebuah grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan lead time yang dapat dipergunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kenaikan dan penurunan tingkat persediaan dan panjang lead time pada tiap area dalam supply chain. Grafik ini terdiri dari dua sumbu, yaitu sumbu *vertical* dan *horizontal*. Sumbu vertikal menyatakan *cumulative inventory* pada masing-masing *stage* dalam supply chain, sedangkan sumbu horizontal menyatakan *cumulative lead time* untuk merencanakan dan menggerakkan produk. (*manufacturing & transport*).

Data- data yang diperlukan dalam pembuatan SCRM pada lini *backing plate assembly* adalah sebagai berikut :

- Data *cumulative* kedatangan *raw material*.
- Data *cumulative* komponen hasil produksi pada area *backing plate assembly* yang berupa WIP.

Pada tahap awal, di area bahan baku terdapat dua jenis bahan baku yang datang, pertama adalah *dust cover* yang kedua adalah *backing plate*. Bahan baku yang datang berasal dari dalam negeri yaitu PT.GKD yang terletak pada area lingkungan pabrik yang sama. Rata-rata kebutuhan dan pengambilan material *dust cover* dan *backing plate* adalah 720 unit/hari dan 90 unit/pengambilan sedangkan lead time hanya satu jam. Bagian PPIC telah menetapkan lamanya inventory (*days physical stock*) di jaga dalam level 0.25 hari. Tabel 4.16 berikut menjelaskan *days physical stock* untuk kedua bahan baku tersebut.

Tabel 4.16 *Days Physical Stock Dan Lead Time Raw Material*

Bahan Baku	Days phisical stock	Rata- rata Lead times
Dust cover	0.25	0.1 hari
Backing plate	0.25	0.1 hari

(sumber: diolah dari data perusahaan)

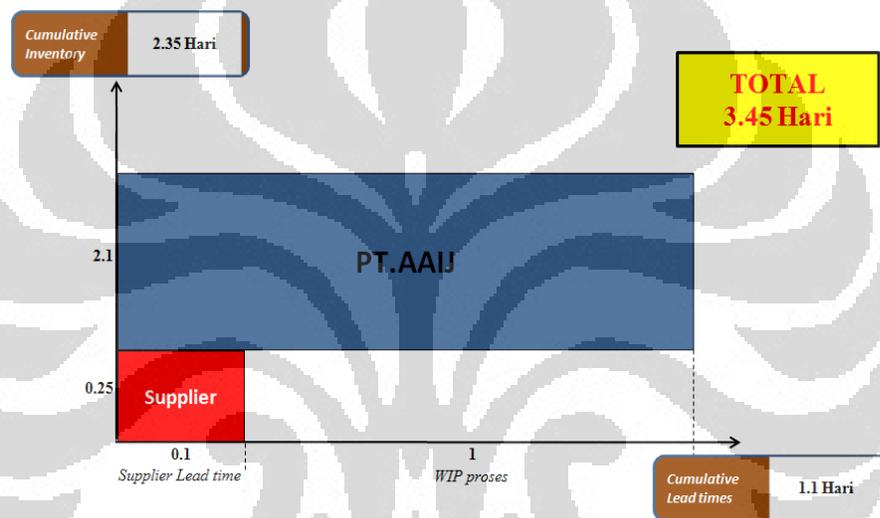
Pada bagian produksi hasil proses area *backing plate assembly*, komponen hasil produksi *dust cover* dan *backing plate* dirakit menjadi sebuah B/P Assy dan setelah itu disimpan sebagai WIP untuk menunggu proses selanjutnya yaitu proses painting. Dari data yang dimiliki oleh PPIC rata-rata lama WIP di dalam sistem adalah 2.1 hari sedangkan *lead time* dari WIP hingga setelah proses *painting* dan sampai akan diproses di BELT 3 membutuhkan 3.5 hari seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.17 *Days Physical Stock Dan Lead times* WIP B/P Assy

Nama komponen	Days physical stock	Rata- rata Lead times
B/P Assy	2.1	1 hari

(sumber: diolah dari data perusahaan)

Selanjutnya dengan data yang telah di dapat dibuatlah grafik *supply chain response matrix* seperti di bawah ini.

**Grafik 4.1** *Supply Chain Response Matrix*

Dari grafik di atas tergambar bahwa lead times rantai supply dalam area produksi *backing plate assembly* adalah selama 1.1 hari sedangkan lamanya *inventory* dalam sistem adalah 2.35 hari jadi total waktu respon supply dalam sistem adalah selama 3.45 hari. Tergambarkan bahwa WIP proses menghasilkan lead time yang paling besar hal ini berbanding lurus dengan *inventory* yang ada pada sistem yang menyebabkan perusahaan harus membuat WIP selama 2.1 hari. Dalam *process activity mapping* juga tergambar bahwa jenis pemborosan (*waste*) *inventory* adalah yang memiliki kontribusi terbesar.

4.3 Analisa *proposed value stream map*

Fokus usulan perbaikan didasarkan pada analisa yang telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan *process activity mapping* dan *supply chain response matrix*. Dalam kedua tools tersebut tergambar jelas bahwa *Inventory* memang menjadi masalah timbulnya lead time produksi yang cukup lama. Hal ini juga didukung oleh hasil assessment kuesioner WAQ yang menyebutkan bahwa *Inventory* menempati jenis pemborosan pertama.

4.3.1 Eliminasi *waste inventory*

Inventory (WIP) pada proses *backing plate assy* tidak dapat dipungkiri. Dalam *process activity mapping* terlihat bahwa besarnya jumlah WIP yang harus menunggu untuk proses *painting* di PT.AAIJ adalah selama 7 jam dan proses tunggu ini bukanlah aktifitas yang bernilai tambah atau *non value added activity (NVA)*. Dari tabel 4.14 terlihat bahwa material hasil proses *backing plate assembly* tidak dapat langsung di alirkan ke stasiun kerja BELT 3 karena harus melalui proses *painting*. Proses *painting* dilakukan di luar area PT.AAIJ dan rekanan yang mengerjakan proses ini adalah PT.TMI.

PT.AAIJ sependapat bahwa proses ini sangat memberikan *lead time* yang besar. Dengan siklus kedatangan 1-3-3 maka, menyebabkan PT.AAIJ harus membuat *safety stock* WIP selama 3.5 hari yang berguna sebagai *buffer* agar proses dapat berjalan normal. Sebab selama proses *painting* berjalan tentunya produksi PT.AAIJ tidak boleh berhenti.

Berbagai cara telah dilakukan PT.AAIJ salah satunya dengan mencoba menekan *safety stock* 2 hari saja tetapi dari hasil wawancara yang dilakukan *stragety* ini tidak berhasil dan menyebabkan *line* produksi menjadi *stop* karena kekurangan material sebab setelah 2 hari produksi berjalan material hasil *painting* belum selesai di proses. Yang menjadi penyebab lamanya proses *painting* adalah keterbatasan kapasitas produksi yang dimiliki oleh PT.TMI. Hal inilah yang menyebabkan PT.AAIJ belum bisa melakukan eliminasi terhadap pemborosan WIP.

Rupanya hal ini juga sangat dirasakan oleh manajemen PT.AAIJ sebagai permasalahan yang harus segera dicari solusinya. Pada saat penelitian ini

dilakukan perusahaan sedang membangun *line painting* sehingga nantinya seluruh proses pengerjaan tidak ada yang dikerjakan diluar. Dalam rencananya line ini akan selesai dibangun pada pertengahan tahun 2012. Dan untuk menganalisa kelayakan dan efektifitas dari line yang akan dibuat ini tentu perlu dilakukan penelitian tersendiri. Karena terbatasnya waktu maka, penelitian ini tidak secara khusus menyentuh aspek tersebut.

Penulis memberikan masukan PT.AAIJ melakukan audit pelanggan kepada PT.TMI untuk melihat proses painting yang dilakukan apakah sudah optimal atau belum sambil menunggu *line painting* selesai dibuat.

4.3.2 Eliminasi *waste transportation*

Hasil *assessment* menunjukkan bahwa transportasi adalah pemborosan ketiga terbesar. Dalam *process activity mapping* tergambar jelas bahwa terdapat enam kali proses transportasi dan kesemuanya tergolong pada aktivitas NNVA yaitu, aktifitas yang memang diperlukan tetapi tidak bernilai tambah. Proses transportasi ini sangat mutlak diperlukan sebab jarak antara *backing plate assy* dengan BELT 3 maupun *area before painting (shipping dan receiving)* berjauhan sehingga dibutuhkan alat transportasi yang memadai seperti *forklift* dan *towing car*.

Selama pengamatan yang dilakukan terhadap aktifitas transportasi ini, terlihat bahwa seharusnya jarak antar area kerja tidak terlalu jauh dan bisa didekatkan. Sebagai contoh sebelum dikirim ke PT.TMI untuk proses *painting*, B/P assy yang telah berada di atas pallet harus diangkut ke dalam mobil container yang letaknya diluar area pabrik dan jaraknya sekitar 100 meter. Padahal tepat di samping stasiun kerja *backing plate assy* masih terdapat tempat parkir yang cukup luas dan dapat digunakan proses *loading pallet* B/P assy dan jarak tempat parkir tersebut hanya 10 meter. Tetapi sayangnya area parkir digunakan untuk menaruh *material reject* sehingga pemanfaatannya tidak optimal. Sebagai informasi bahwa line produksi drum brake ini baru beroperasi selama lima bulan artinya plan ini masih tergolong baru sehingga *lay out*nya belum sempurna. Contoh yang kedua adalah area *shipping* (area penyimpanan B/P assy sebelum menunggu *painting*) dan area *receiving* letaknya berjauhan. Padahal kegiatan *shipping* dan *receiving*

dilakukan bersamaan. Hal ini menyebabkan operator harus bekerja dua kali setelah meletakkan material *after painting* di *receiving area* operator tersebut juga harus mengambil lagi *material before painting* di *shipping area* yang letaknya sekitar 10 meter. Pada gambar 4.4 proposed value stream map terlihat dengan mendekatkan *receiving area* dengan *shipping area* dapat mengurangi *waste transportasi* sepanjang 11 m.

4.3.3 Eliminasi *waste waiting*

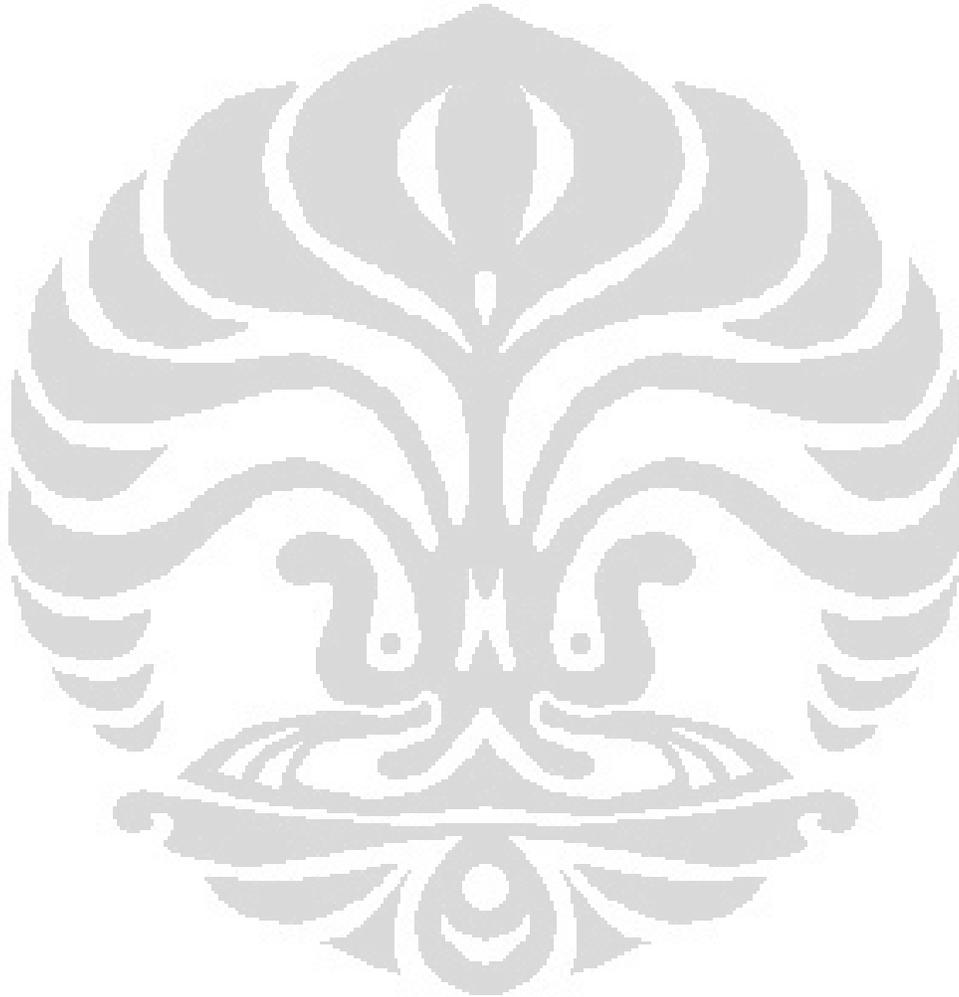
Waiting merupakan pemborosan terbesar keempat dengan bobot 13.28% berdasarkan assessment dari WAQ. Dalam *process activity mapping* proses *waiting* terjadi pada saat *raw material* menunggu untuk diproses dan pada saat operator *nut welding* menunggu *backing plate* hasil proses *welding* dan *riveting*.

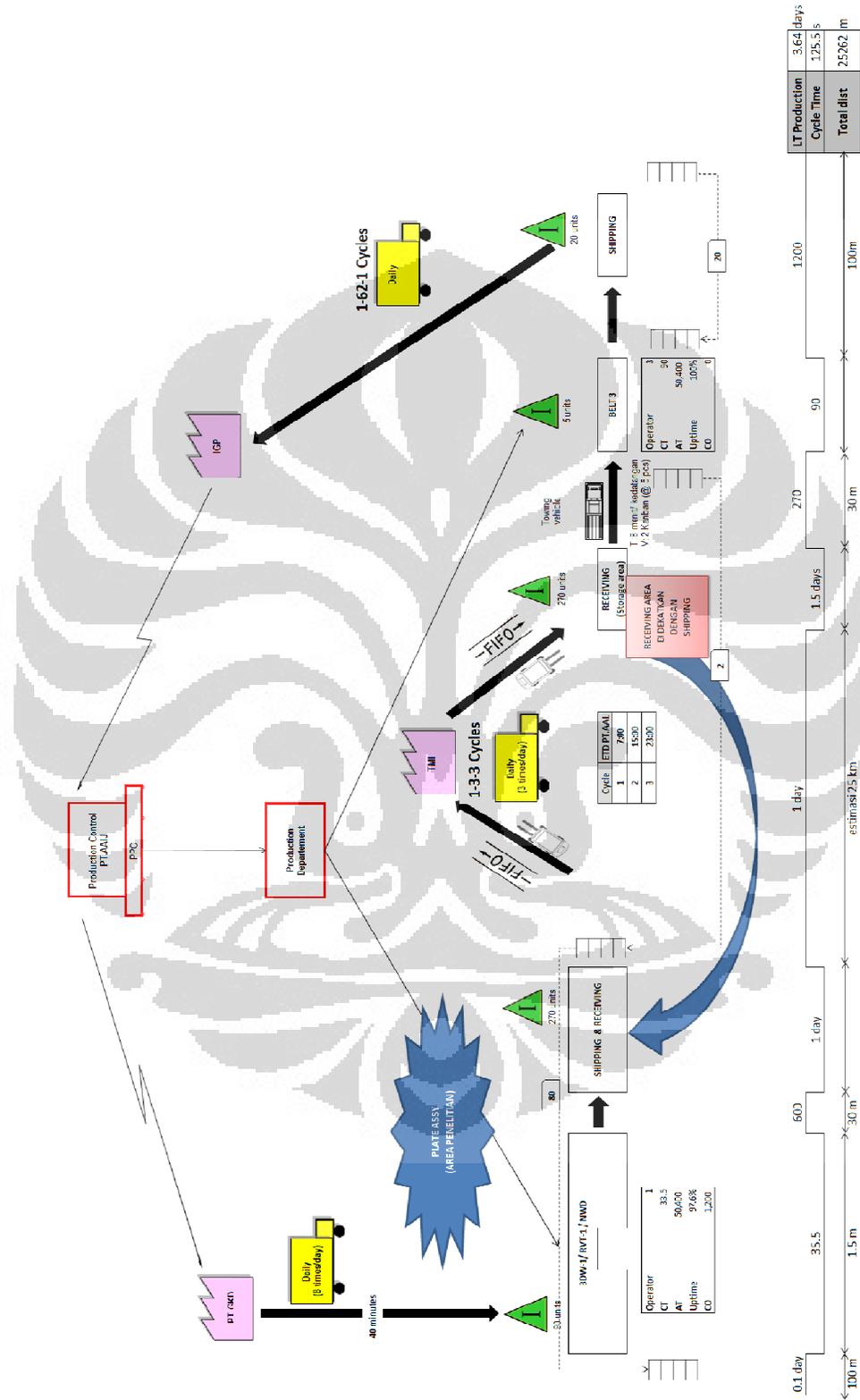
Khusus untuk *waiting* di area *nut welding* penulis melakukan analisa tersendiri guna memberikan masukan kepada pihak produksi. Analisanya yaitu melakukan pengukuran *cycle time* antara ketiga stasiun kerja untuk mengetahui waktu siklus sesungguhnya dari ketiga operasi tersebut. Dari pengukuran di dapatkan bahwa CT rata-rata untuk BDW adalah sebesar 35.5 detik, RVT 14,5detik dan NWD 22.8 detik

Area kerja BDW dan RVT dikerjakan oleh operator yang sama sehingga ia bekerja *sequence* (berurutan) dari proses *welding* di mesin BDW dan setelah itu baru melakukan *rivet* di mesin RVT. Ketika pengukuran waktu siklus ini operator proses *nut welding* harus menunggu dahulu B/P assy hasil proses *rivet*. Karena sesungguhnya waktu baku untuk proses ini hanya sebesar 14.5 detik sedangkan *machine time*-nya hanya 4.2 detik. Di lain pihak operator BDW dan RVT juga memiliki waktu tunggu. Setelah menekan tombol ON pada mesin BDW operator langsung melakukan proses *rivet*, karena waktu siklus RVT lebih kecil dari BDW maka setelah *rivet* operator tersebut masih menunggu mesin BDW selesai melakukan *welding* dan waktu tunggu ini sekitar 25 detik. Kesimpulannya adalah pekerjaan operator di ketiga mesin ini tidak seimbang.

Untuk itu guna menyeimbangkan pekerjaan operator sehingga tidak ada waktu tunggu lagi penulis menyarankan untuk menggabungkan ketiga mesin ini dengan konsep *U-cell shape* dan hanya dijalankan oleh satu operator saja,

sehingga hal ini dapat menghemat tenaga kerja sekaligus mengurangi *total cycle time* pada ketiga proses. Pada proposed state map gambar 4.4 dapat terlihat total cycle time menjadi 125.5 detik yang sebelumnya sebesar 162.8 detik, artinya terdapat pengurangan sebanyak 37.3 detik.





Gambar 4.4 Proposed state Map Drum brake

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil *assessment* awal dengan metode *Waste Relationship Matrix (WRM)* dan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)* di dapat empat jenis pemborosan (*waste*) yang terbesar sesuai urutan bobotnya masing-masing, yaitu : *inventory* pada peringkat pertama dengan bobot (20.41%), *motion* (17.97%), *transportation* (15,17%) dan *waiting* (13.28).
2. Dengan mempergunakan matriks seleksi VALSAT untuk keempat jenis pemborosan terbesar di dapat dua *detail mapping tools*
 - *Process Activity Mapping* dengan score terbesar yaitu 567.27
 - *Suppy Chain Response Matrix* kedua dengan score 360.41
3. Sesuai hasil identifikasi dan analisa dengan mempergunakan *Process Activity mapping (PAM)* ditunjukkan bahwa:
 - Aktifitas yang bernilai tambah (VA) hanya sebesar 0.139 % dari total seluruh aktifitas, aktifitas yang tidak bernilai tambah tetapi masih diperlukan (NNVA) adalah sebanyak 10.0 % dan yang paling besar adalah aktivitas tidak bernilai tambah (NVA) yang mencapai 89.82 %.
 - Aktivitas tidak bernilai tambah ini disebabkan karena adanya penumpukkan WIP pada area setelah proses *backing plate assy*. Penumpukkan ini terjadi karena komponen-komponen tersebut menunggu untuk diproses *painting* yang dilakukan di luar pabrik, lamanya WIP menunggu untuk diproses mencapai 7 jam atau sekitar 25.200 detik. WIP on hand ini memberikan kontribusi terbesar dari *total lead time* produksi. selain itu *transportasi* juga memberikan kontribusi yang cukup besar, transportasi merupakan aktifitas yang tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan. Aktifitas transportasi ini terdiri dari transfer material maupun loading dan unloading WIP ke container seperti yang dijelaskan pada PAM. Seluruh aktifitas transportasi membutuhkan waktu selama 2.840 detik atau 0.8 jam.

Sedangkan dari hasil analisa *supply chain response matrix* menjelaskan bahwa total lead time rantai supply dalam area produksi *backing plate assembly* adalah selama 1.1 hari sedangkan lamanya inventory dalam sistem adalah 2.35 hari jadi total waktu respon *supply* dalam sistem adalah selama 3.45 hari. Hal ini menggambarkan bahwa WIP proses menghasilkan *lead time* yang paling besar dan berbanding lurus dengan *inventory* yang ada pada sistem yang menyebabkan perusahaan harus membuat WIP selama 2.1 hari.

5.2 SARAN

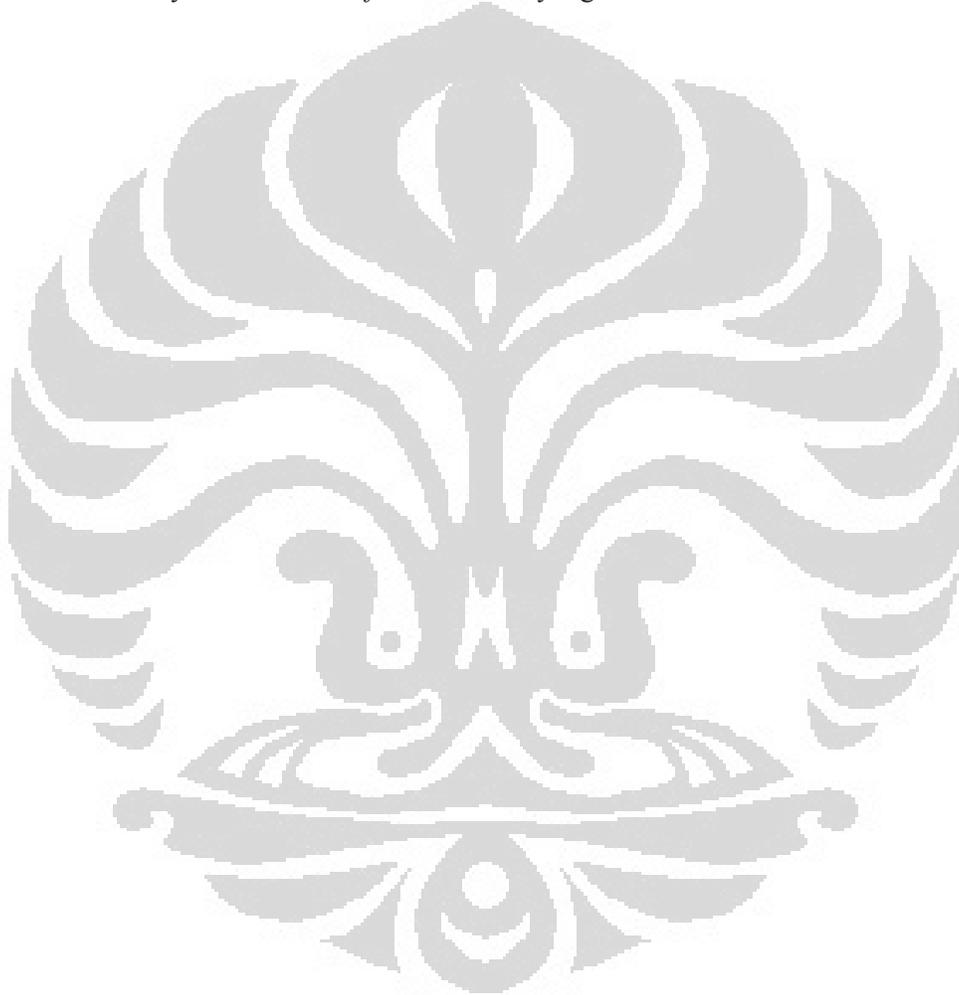
Untuk penelitian ke depannya yang berkaitan dengan penelitian saat ini, penulis memberikan beberapa saran yaitu sebagai berikut :

1. Sebaiknya objek penelitian tidak hanya di batasi pada *area backing plat assy* saja sebab area ini hanya merupakan salah satu lini produksi pembuatan drum brake.
2. Dibutuhkan waktu yang lebih guna dapat memetakan potensi pemborosan yang terjadi dengan menggunakan VALSAT. Sehingga pemetaan tidak hanya menggunakan dua tools saja tetapi bisa dicoba dengan ketujuh tools yang ada. Tentunya bila ketujuh tools ini digunakan maka konsekuensinya adalah dibutuhkan data yang lebih banyak dari penelitian yang dilakukan saat ini.
3. Perlu dilakukan sebuah analisa pemodelan dengan menggunakan simulasi agar kondisi sistem dapat tergambar dengan lebih baik. Simulasi ini juga dapat membantu untuk melakukan verifikasi data agar mendekati dengan kondisi line produksi yang sebenarnya.

Adapun untuk PT. AAIJ penulis memberikan beberapa masukan dan saran sebagai berikut:

1. Hendaknya seluruh proses dapat dilakukan didalam pabrik tentunya dengan mempertimbangkan aspek kelayakan bisnisnya. Sebab dengan adanya salah satu proses yang dilakukan diluar pabrik seperti proses painting membuat lead time produksi menjadi lebih lama.hal ini disebabkan waktu transportasi yang besar dan kapasitas produksi rekanan yang tidak bisa menyesuaikan dengan kapasitas pabrik saat ini.

2. Seluruh aktifitas transportasi hendaknya ditinjau ulang, sebab kondisi saat ini transfer material maupun WIP membutuhkan waktu yang cukup lama dikarenakan jarak antar area kerja yang berjauhan.
3. *Lay out* produksi hendaknya diperbaiki kembali sebab dengan kondisi sekarang menyebabkan operator melakukan pekerjaan yang tidak sesuai, seperti mengambil material yang terlalu jauh dari lokasi sehingga menyebabkan aliran *flow material* yang terhambat.



DAFTAR REFERENSI

- A. RogerLean Six Sigma Toolkit Lean Overview 2007 Expedia inc.
- Bhim Singh and S.K. Sharma ; *Value Stream mapping as a versatile tool for lean implementation: an Indian case study of manufacturing firm*. Measuring and Business Excellence Vol.13 No.3 2009 Emerald Group publishing.
- Davis, M. M. and Heineke, J., 2005: *Operations Management – Integrating Manufacturing and Services*. New York: McGraw Hill
- Devita dan Dinar, 2009, *Simulasi Inventory Individual Part Order untuk Tipe X11J dan P32E*, Laporan Kerja Praktek
- Forrester, R, 1995 “Implications of lean manufacturing for human resource strategy”. *Work Study* 44, (3)
- Gaspersz. Vincent, 2007 *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta
- Hancock, W.M. and Matthew, J.Z. *Lean Production: Implementation Problems*, IIE Solutions, 1998
- Hines P., and N. Rich, 1997, “*The Seven Value Stream Mapping Tools*”. *International Journal of Operations and Production Management*. 17,1.
- Hines, P., & Taylor,D. (2000). *Going Lean*.Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School
- Ibrahim A. Rawabdeh ; *A model for Assesment of waste in Job shop environments*. *International Journal of operations & production management* Vol.25 No.8 2005
- Jacobs, F. R. and Chase, R. B., 2006: *Operations and Supply Management – The Core*. Boston: McGraw Hill
- Lovelle, J. Mapping the value stream. *IIE Solutions* 33, (2), 26-33, 2001.
- Lathin, D. “Learning from mistakes”. *Quality Progress* 34, (6), 2001.
- Nash, Mark dan Sheila Poling, *Mapping The Total Value Stream*,Taylor and Francis Group, New York, NY: Productivity Press, 2008
- Niebel, Benjamin and Freivalds, Andris: *Methods Standard and Work Design*, eleventh edition, McGraw Hill

- Oakes, Mark. "Remembering VSM"- *Industrial Engineer*; 40, 9; ProQuest Science Journals, hal. 24, Sep 2008
- Rother, M. and Shook, J. *Learning to See*. The Lean Enterprise Institute, Brookline, MA, 2003.
- Sohal, A.S. "Developing a lean production organization: an Australian case study", *The International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 16, No. 2, 1996
- S.Vinodh, K.R Arvind and M. Somanaathan ; *Application of Value Stream mapping in indian camshaft manufacturing Organisation*. JMTM Vol.21 No.7, 2010. Departement of Production Engineering, National Institute of Technology, Tiruchirapalli, India
- Wayne S Chaneski, "Companies Are Learning From Value Stream Mapping"- *Modern Machine Shop*; 76, 11; ProQuest Science Journals, Apr 2004.
- Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. New York, NY:Rawson Associates
- Womack, James P, "VALUE STREAM MAPPING" *Manufacturing Engineering*;136, 5; ProQuest Science Journals May 2006
- IIE, *Handbook of Industrial Engineering*, West Lafayette, IN, 1992
<http://www.asq.org/qic/display-item/index.html?item=13211>
APICS Dictionary,2005