



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN *LEAN PRODUCTION SYSTEM* DENGAN
PENDEKATAN *COST INTEGRATED VALUE STREAM
MAPPING*
STUDI KASUS PADA INDUSTRI OTOMOTIF**

SKRIPSI

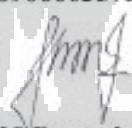
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

**FAISAL AKBAR
0906603575**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
DESEMBER 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Faisal Akbar
NPM : 0906603575
Tanda tangan : 
Tanggal : 28 Desember 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Faisal Akbar
NPM : 0906603575
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Perancangan *Lean Production System* dengan
Pendekatan *Cost Integrated Value Stream*
Mapping: Studi Kasus pada Industri Otomotif

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, M.Sc. (.....)
Penguji I : Prof. Dr. Ir. T. Yuri M. Zagloel, MEngSc (.....)
Penguji II : Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE, Ph.D (.....)
Penguji III : Ir. Rahmat Nurcahyo, MEngSc (.....)
Penguji IV : Romadhani Ardi, ST, MT (.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 28 Desember 2011

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT, Zat Yang Maha Berkehendak atas segala sesuatu, sehingga atas kehendakNya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Perancangan *Lean Production System* dengan Pendekatan *Cost Integrated Value Stream Mapping*: Studi Kasus pada Industri Otomotif”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Mimi, Istri, kakak-kakak dan adik-adik tercinta atas tidak henti-hentinya do'a yang dipanjatkan kepada Allah SWT untuk kemudahan dan kelancaran Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ir.Yadrifil, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi bekal ilmu pengetahuan, nasihat, semangat dan dukungan moral yang sangat bermanfaat selama pendidikan di Universitas Indonesia.
3. PT. X Stamping Industri (PT. XSI) dan semua staf yang telah mendukung dalam menyediakan objek penelitian.
4. Bapak Martono, Bapak Ismail Kurnia, Bapak Fauzan beserta semua staf PPIC PT. XSI yang telah membantu dalam pengumpulan data yang diperlukan.
5. Bapak Ir. Rachmat Nurcahyo, MEngSc selaku Dosen Wali, terimakasih atas konsultasi setiap perwalian.
6. Para dosen evaluator yang telah meluangkan waktu untuk pengkoreksian Skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Teknik Industri, yang telah memperkaya ilmu dan wawasan selama pendidikan di Universitas Indonesia.
8. Seluruh staf Teknik Industri, yang telah membantu administrasi seminar, sidang dan pengumpulan skripsi.
9. Irvan, Taufik dan Arif selaku teman satu bimbingan yang telah membantu kelancaran informasi selama skripsi.

10. Teman-teman Ekstensi Teknik Industri 2009 yang saling memberi semangat serta dukungan.
11. Semua Pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu Penulis selama pendidikan Sarjana Teknik Industri.

Penulisan skripsi ini sangat jauh dari kesempurnaan karena berbagai keterbatasan yang dimiliki oleh Penulis. Semoga karya ini dapat menyumbang manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan walaupun hanya sedikit.

Depok, Desember 2011



Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Faisal Akbar

NPM : 0906603575

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

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

**Perancangan *Lean Production System* dengan Pendekatan *Cost Integrated Value Stream Mapping*
Studi Kasus pada Industri Otomotif**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif 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 : 28 Desember 2011

Yang menyatakan



(Faisal Akbar)

ABSTRACT

Name : Faisal Akbar
Departement : Industrial Engineering
Judul : Design of Lean Production System with Cost Integrated Value Stream Mapping
Case Study at Automotive Industry

This paper integrate value stream map with the cost aspect. A value stream map provides a blueprint for implementing lean manufacturing concepts by illustrating information and materials flow in a value stream. The objective of the present work is to integrate the various cost aspects. The idea is to introduce a cost line, which enhances the clarity in decision making. The redesign map proves to be effective in highlighting the improvement area. Takt time calculation is carried out to set the pace of production. Target cost is set as a benchmark for product cost. The result of the study indicates that implementing cost integrated VSM led to reduction in the following areas: Production lead time by 59.8 %, Total Cycle time by 19.75 %, Total value added cost by 2.6 %, Total non value added cost by 53.4%, Travel distance by 19.34 %. It found that adopting cost integrated value stream in automotive industry can make significant improvement.

Keywords:

Lean manufacturing, Value stream mapping, Activity based costing, Target costing

ABSTRAK

Nama : Faisal Akbar
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Perancangan *Lean Production System* dengan Pendekatan *Cost Integrated Value Stream Mapping* Studi Kasus pada Industri Otomotif

Penelitian ini menggabungkan *value stream mapping* dengan aspek biaya. *Value stream mapping* menyediakan *blueprint* untuk implementasi konsep “*lean manufacturing*” dengan menggambarkan aliran informasi dan material pada *value stream*. Integrasi aspek biaya dalam *value stream* untuk memperkenalkan *cost line* yang dapat membantu memudahkan dalam pengambilan keputusan. *Redesign VSM* ini membantu memfokuskan area perbaikan. Perhitungan *takt time* berfungsi sebagai pembanding bagi kecepatan produksi. *Target cost* berfungsi sebagai pembanding bagi biaya produksi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa dengan implementasi *cost integrated VSM* dapat membawa penurunan pada hal-hal berikut: Lead time produksi turun sebanyak 59,8%, Total Cycle time turun sebanyak 19,75%, Total *value added cost* turun sebanyak 2,6%, Total *non value added cost* turun sebanyak 53,4%, Jarak transportasi turun sebanyak 19,34%. Hal ini membuktikan dengan mengadopsi *cost integrated VSM* pada industri otomotif dapat membuat perbaikan yang cukup signifikan.

Kata kunci:

Lean manufacturing, Value stream map, Activity based costing, Target costing

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Pembatasan Masalah	5
1.6 Metodologi Penelitian	6
1.7 Diagram Alir Penelitian	7
1.8 Sistematika Penulisan	8
2. DASAR TEORI	9
2.1 Lean manufacturing	9
2.1.1 Pengertian <i>Lean Synchronization</i>	9
2.1.2 <i>The River and Rocks Analogy</i>	9
2.1.3 Filosofi Lean	10
2.2 <i>Value Stream Mapping</i>	10
2.2.1 Pengertian <i>Value Stream Mapping</i>	10
2.2.2 Bagian-bagian dari <i>VSM</i>	11
2.2.3 Simbol – simbol <i>VSM</i>	12
2.2.4 Langkah – langkah Pembuatan <i>VSM</i>	13
2.2.4.1 Menentukan Produk atau Keluarga Produk	13
2.2.4.2 Peta Kondisi Sekarang	14
2.2.4.3 Peta Masa Depan	15
2.2.4.4 Merancang Rencana Perbaikan	17

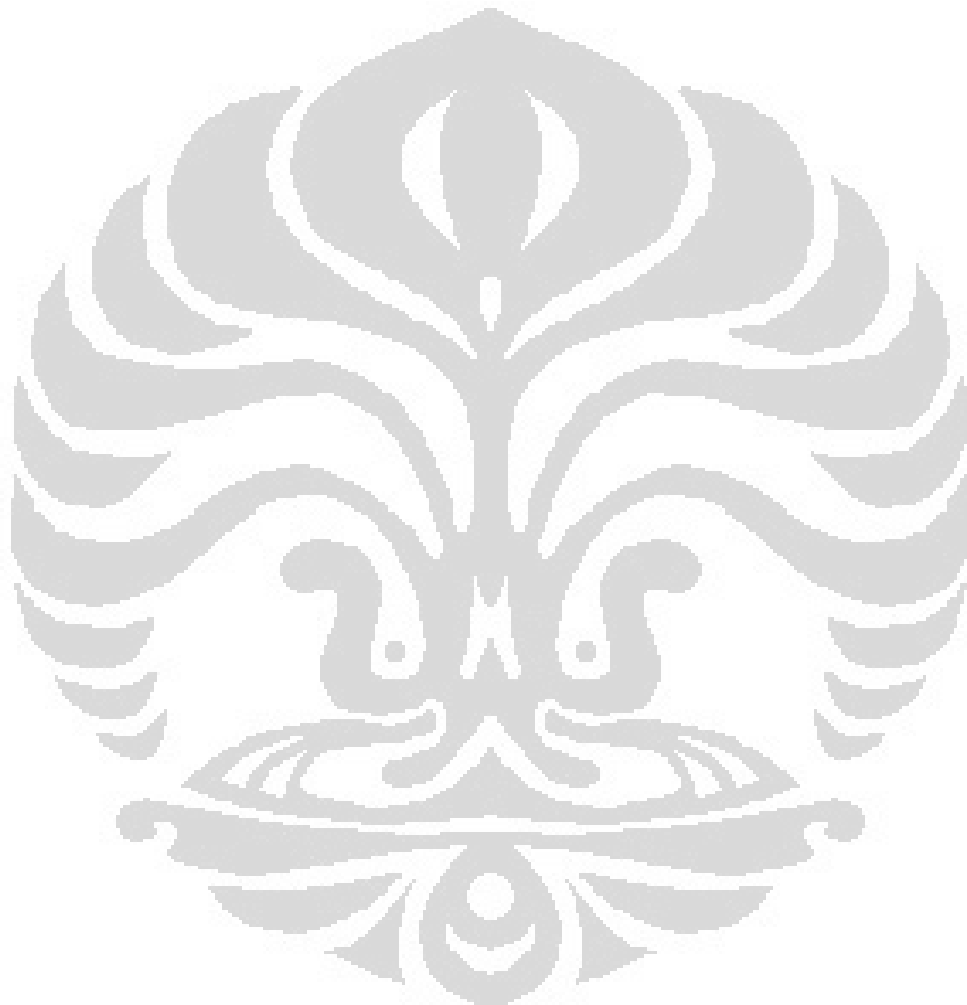
2.3 <i>Activity Based Costing (ABC)</i>	18
2.3.1 Keunggulan ABC.....	21
2.4 Target Biaya.....	23
2.5 <i>Cost Integrated Value Stream</i>	23
2.5.1 Implementasi Pengintegrasian Biaya VSM.....	23
2.5.2 Analisis Proses.....	26
2.5.3 Analisis Biaya.....	26
3. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	28
3.1 Gambaran Umum Perusahaan	28
3.1.1 Profil Perusahaan.....	28
3.1.2 <i>Corporate Integrity</i>	28
3.1.2.1 Moto Perusahaan.....	28
3.1.2.2 Visi dan Misi Perusahaan	28
3.1.2.3 Nilai-Nilai	29
3.1.3 Produk	29
3.2 Pengumpulan Data	30
3.2.1 Data Produksi	30
3.2.2 Pelanggan	30
3.2.3 Gambaran Umum Proses Produksi.....	31
3.2.4 <i>Data Workstation</i>	31
3.2.4.1 Stamping 800 T (Drawing)	31
3.2.4.2 Stamping 500 T (Trimming)	32
3.2.4.3 Stamping 400 T (Piercing)	33
3.2.4.4 <i>Repairing</i>	34
3.2.4.5 <i>Spot welding</i> (Nut Assembly)	35
3.2.4.6 <i>Sub Assembly</i> (Bracket Assembly)	36
3.2.4.7 <i>Final Inspection</i>	37
3.2.4.8 <i>Shipping</i>	38
3.2.5 <i>Cycle Time</i>	38
3.2.6 <i>Set Up</i>	42
3.2.7 <i>Working Days</i>	42
3.2.8 <i>Rate Mesin</i>	43
3.2.9 <i>Rate Operator</i>	43
3.2.10 <i>Material Cost</i>	44
3.2.11 Jumlah <i>Inventory</i>	44
3.2.12 <i>Holding cost</i>	44
3.2.13 Informasi Mengenai Pemasok.....	45
3.2.14 Data <i>Defect</i> Produk A.....	46

3.3 Pengolahan Data	46
3.3.1 Memilih Keluarga Produk.....	46
3.3.1.1 Analisa Jumlah Produksi	46
3.3.1.2 Analisa Rute Proses Produksi.....	47
3.3.2 Persiapan <i>Current Sate Map</i>	48
3.3.3 Identifikasi <i>Current Cost Integrated state map</i>	48
3.3.3.1 <i>Total Value Stream Inventory</i>	48
3.3.3.2 Perhitungan WIP	49
3.3.3.3 <i>Total Product Cycle Time</i>	51
3.3.3.4 <i>Total Value Stream Lead Time</i>	51
3.3.3.5 <i>Total Value Added Cost</i>	52
3.3.3.6 <i>Total Non-Value Added Cost</i>	52
3.3.3.7 <i>Defect</i>	53
3.3.3.8 <i>Uptime</i>	53
3.3.3.9 <i>Metric and Baseline Measurement</i>	54
3.3.4 Pembuatan <i>Future State Map</i>	54
3.3.4.1 Menentukan <i>Takt Time</i>	54
3.3.4.2 Menentukan Target Biaya	55
3.3.4.3 Implementasi <i>Lean Tools</i>	55
3.3.4.4 Peta <i>Proposed Cost Integrated Value Stream</i>	60
4. ANALISIS	61
4.1 Analisis <i>Current Cost Integrated Value Stream Map</i>	61
4.2 Analisis <i>Proposed Cost Integrated Value Stream Map</i>	62
4.2.1 <i>Takt Time</i>	62
4.2.2 <i>Continuous Flow</i>	63
4.2.3 Perbaikan Proses.....	63
4.2.4 Supermarket	63
4.2.5 <i>Milk Run</i>	64
4.2.6 <i>Pitch (Increment of work)</i>	64
4.3 Analisis Perbandingan <i>Current</i> dan <i>Proposed Cost Integrated Value Stream Mapping</i>	66
4.3.1 <i>Cycle time</i>	66
4.3.2 <i>Total Lead Time</i>	67
4.3.3 Jarak Transportasi.....	68
4.3.4 <i>Value added dan non value added cost</i>	68
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	70
DAFTAR REFERENSI	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Production Process Matrix</i>	14
Tabel 2.2. Perbandingan ABC dengan Sistem Biaya Tradisional.....	22
Tabel 3.1. Data Permintaan Semua Produk pada Divisi <i>Stamping Line B1</i>	30
Tabel 3.2. Data <i>Time Study Workstation</i>	39
Tabel 3.3. Hasil Uji Keseragaman Data	40
Tabel 3.4. Data Hasil Uji Kecukupan Data.....	40
Tabel 3.5. Hasil <i>Westinghouse Rating</i> Untuk Setiap <i>Workstation</i>	41
Tabel 3.6. Hasil Pengolahan Data <i>Time Study</i> untuk Setiap <i>Workstation</i>	42
Tabel 3.7. Waktu <i>Setting</i> Mesin pada Setiap <i>Workstation</i>	42
Tabel 3.8. Data Rate Mesin Per Jam.....	43
Tabel 3.9. Data Material Produk A.....	44
Tabel 3.10. Jumlah <i>Inventory</i> (Bahan Baku, WIP, Barang Jadi)	44
Tabel 3.11. Data <i>Inventory Holding Cost</i> Produk A	45
Tabel 3.12. Data <i>Defect</i> Produk A dalam Enam Bulan	46
Tabel 3.13. Analisa Jumlah Produksi	46
Tabel 3.14. Analisa <i>Rute</i> Proses Produksi	47
Tabel 3.15. Daftar <i>Cycle Time</i> tiap Proses	51
Tabel 3.16. Daftar <i>Value Added Cost</i> tiap Proses	52
Tabel 3.17. Daftar <i>Non-Value Added Cost</i> tiap Jenis <i>Inventory</i>	53
Tabel 3.18. Analisa <i>Current Cost Integrated Vsm</i>	54

Tabel 3.19. <i>Lean Tool Usage Matrix</i>	56
Tabel 3.20. Daftar Perubahan dari Current State Map Menjadi Proposed State Map	59
Tabel 4.1. Perhitungan <i>Safety Stock</i> untuk Produk A	65
Tabel 4.2. Perbandingan <i>Current</i> dan <i>Proposed Cost Integrated Value Stream</i> ..	66



DAFTAR GAMBAR

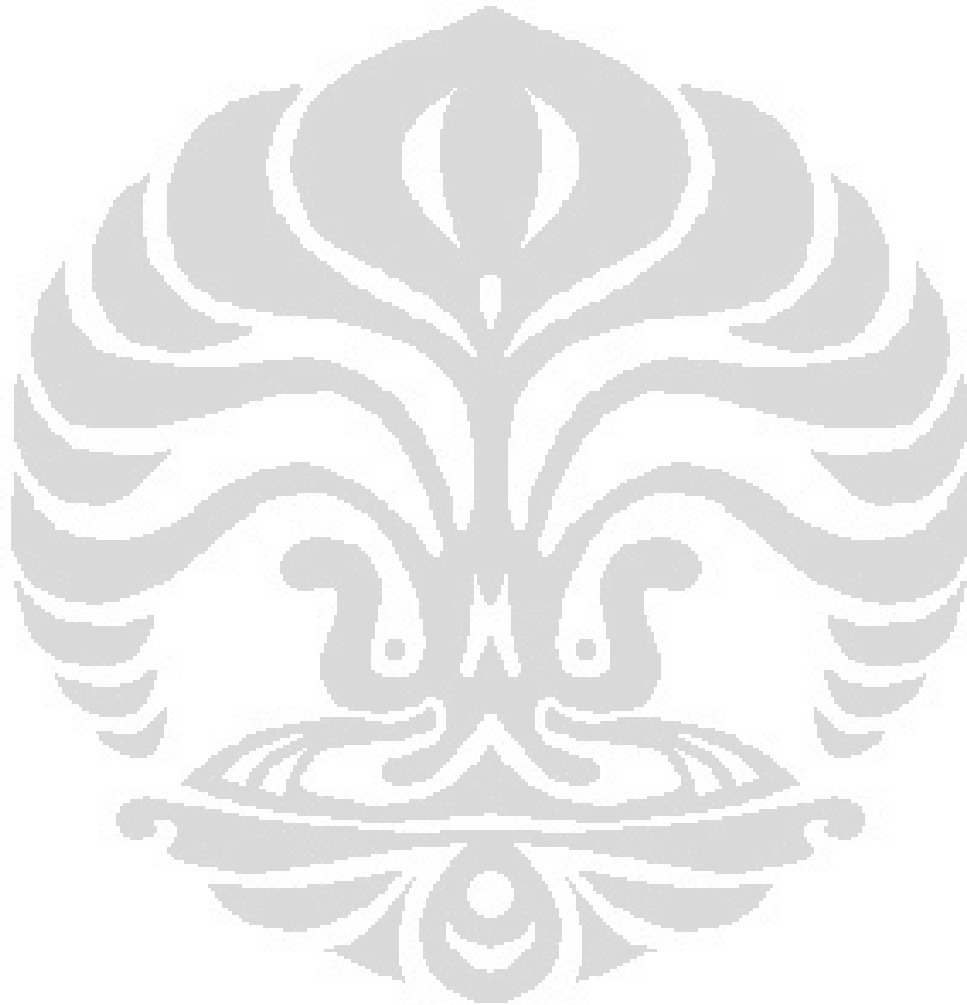
Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah	4
Gambar 1.2. Diagram Alir Penelitian	7
Gambar 2.1. (a) Tradisional dan (b) <i>Lean Synchronization</i> antar Tahap	9
Gambar 2.2. <i>The River and Rocks Analogy</i>	10
Gambar 2.3. Simbol VSM.....	12
Gambar 2.4. Contoh <i>Current Value Stream Mapping</i>	16
Gambar 2.5. Contoh <i>Proposed Value Stream Mapping</i>	19
Gambar 2.6. Langkah – Langkah Penerapan <i>Cost Integrated Value Stream</i>	24
Gambar 2.7. Contoh <i>Cost Integrated Value Stream</i>	25
Gambar 3.1. Produk A.....	29
Gambar 3.2. Alur Proses Produksi Produk A.....	31
Gambar 3.3. <i>Workstation Stamping 800 T</i>	32
Gambar 3.4. <i>Workstation Stamping 500 T</i>	33
Gambar 3.5. <i>Workstation Stamping 400 T</i>	34
Gambar 3.6. Proses <i>Repairing</i>	35
Gambar 3.7. Proses <i>Spot Nut</i>	36
Gambar 3.8. Proses <i>Bracket Assembly</i>	37
Gambar 3.9. Proses <i>Final Inspection</i>	37
Gambar 3.10. Proses <i>Shipping</i>	38
Gambar 3.11. Pareto Diagram.....	47
Gambar 3.12. <i>Current Value Stream Map</i> Produk A	50
Gambar 3.13. <i>Proposed Value Stream Map</i> Produk A.....	60
Gambar 4.1. Perbandingan <i>Cycle Time Current</i> dan <i>Proposed VSM</i>	67

Gambar 4.2. Gambar Perbandingan *Total Lead Time Current* dan *Proposed VSM* 67

Gambar 4.3. Perbandingan Jarak Tempuh *Current* dan *Proposed VSM* 68

Gambar 4.4. Perbandingan *Product Cost Current* dan *Proposed VSM*..... 69

Gambar 4.5. Perbandingan *Non Value Added Cost Current* dan *Proposed VSM* 69



DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1. <i>Target Cost</i>	23
Rumus 2.2. <i>Value Added Time</i>	26
Rumus 2.3. <i>Non Value Added Time</i>	26
Rumus 2.4. <i>Processing Time</i>	26
Rumus 2.5. <i>Processing Lead Time</i>	26
Rumus 2.6. <i>Value Added Activity Cost</i>	26
Rumus 2.7. <i>Non Value Added Activity Cost</i>	26
Rumus 2.8. <i>Total Value Added Cost</i>	27
Rumus 2.9. <i>Total Non Value Added Cost</i>	27
Rumus 3.1. <i>Batas Kontrol Atas</i>	40
Rumus 3.2. <i>Batas Kontrol Bawah</i>	40
Rumus 3.3. <i>Standard Deviasi</i>	40
Rumus 3.4. <i>Uji Kecukupan Data</i>	40
Rumus 3.5. <i>Normal Time</i>	41
Rumus 3.6. <i>Standard Time</i>	41
Rumus 3.7. <i>Takt Time</i>	54
Rumus 3.8. <i>Pitch</i>	57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan produksi mobil di Indonesia semakin meningkat. Hal ini tentunya akan memicu persaingan diantara produsen kendaraan bermotor serta akan berimbas pula terhadap industri pemasoknya baik pemasok tingkat pertama (*first tier*) maupun tingkat kedua (*second tier*).

Kesuksesan industri manufaktur dalam menghadapi persaingan berkaitan langsung dengan kemenangan perusahaan tersebut pada kompetisi pasar. Faktor yang berperan dalam mempertahankan kompetisi pasar antara lain biaya yang efektif dan efisien. Banyak perusahaan manufaktur melakukan perubahan sistem, baik fisik maupun budaya secara drastis dengan mengadopsi konsep *lean*. *Lean manufacturing* atau *lean production* adalah suatu filosofi manajemen dari *Toyota Production System* yang pada tahun 1990 dikenal dengan nama "*lean*". "*Lean*" didefinisikan sebagai suatu proses menghilangkan pemborosan/*waste* dalam buku "*The Machine That Change the World*".¹

Penerapan *lean manufacturing* membuat pihak industri dapat menekan biaya produksi yang berpengaruh pada harga jual produk sehingga dapat bersaing dengan industri-industri lainnya, karena harga jual merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi minat konsumen dalam membeli suatu produk. Oleh karena itu proses produksi yang efektif dan efisien sangat diharapkan untuk dapat mencapai harga pokok yang seminimum mungkin.

Salah satu *tools* yang sangat penting dalam penerapan *lean manufacturing* adalah *VSM* (*Value stream mapping*). *Value stream mapping* adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) secara mendetail untuk mengidentifikasi terjadinya pemborosan serta memberikan cara yang tepat untuk menghilangkannya atau mengurangnya. *Value stream mapping* memberikan gambaran yang nyata dan kekuatan teknik yang digunakan untuk

¹ Womack, J.D. Jones, D.T. and Roos, D., 1990. *The Machine That Change the World*.

mengidentifikasi aktifitas tambahan yang tidak bernilai (*non value added activities*) dalam perusahaan.

Selain itu untuk lebih memudahkan dalam pengambilan keputusan dilakukan analisis biaya dengan *Activity Based Costing (ABC)* pada *value stream* untuk mengidentifikasi variasi komponen biaya dan menganalisis kontribusi relatif pada total biaya tersebut. Konsep dasar dari ABC adalah produk mengkonsumsi aktivitas, aktivitas mengkonsumsi sumber daya, dan sumberdaya menghasilkan biaya.² Dengan demikian, menjadi perlu untuk membuat hubungan antara aktifitas, *cost driver*, dan pengukuran aktifitas. Setelah biaya-biaya tersebut teridentifikasi maka perlu kita bandingkan dengan target biaya yang merupakan pembanding bagi biaya produksi.

Target biaya diperlukan untuk mengantisipasi harga pasar yang masih dapat diterima konsumen agar produk dapat tetap bertahan dalam persaingan. Target biaya sendiri merupakan biaya yang dikeluarkan sementara masih mendapat keuntungan yang diinginkan, dengan kata lain target biaya didapatkan dari *market cost* dikurangi *target profit* perusahaan, besarnya *target profit* ditentukan oleh pihak manajemen.

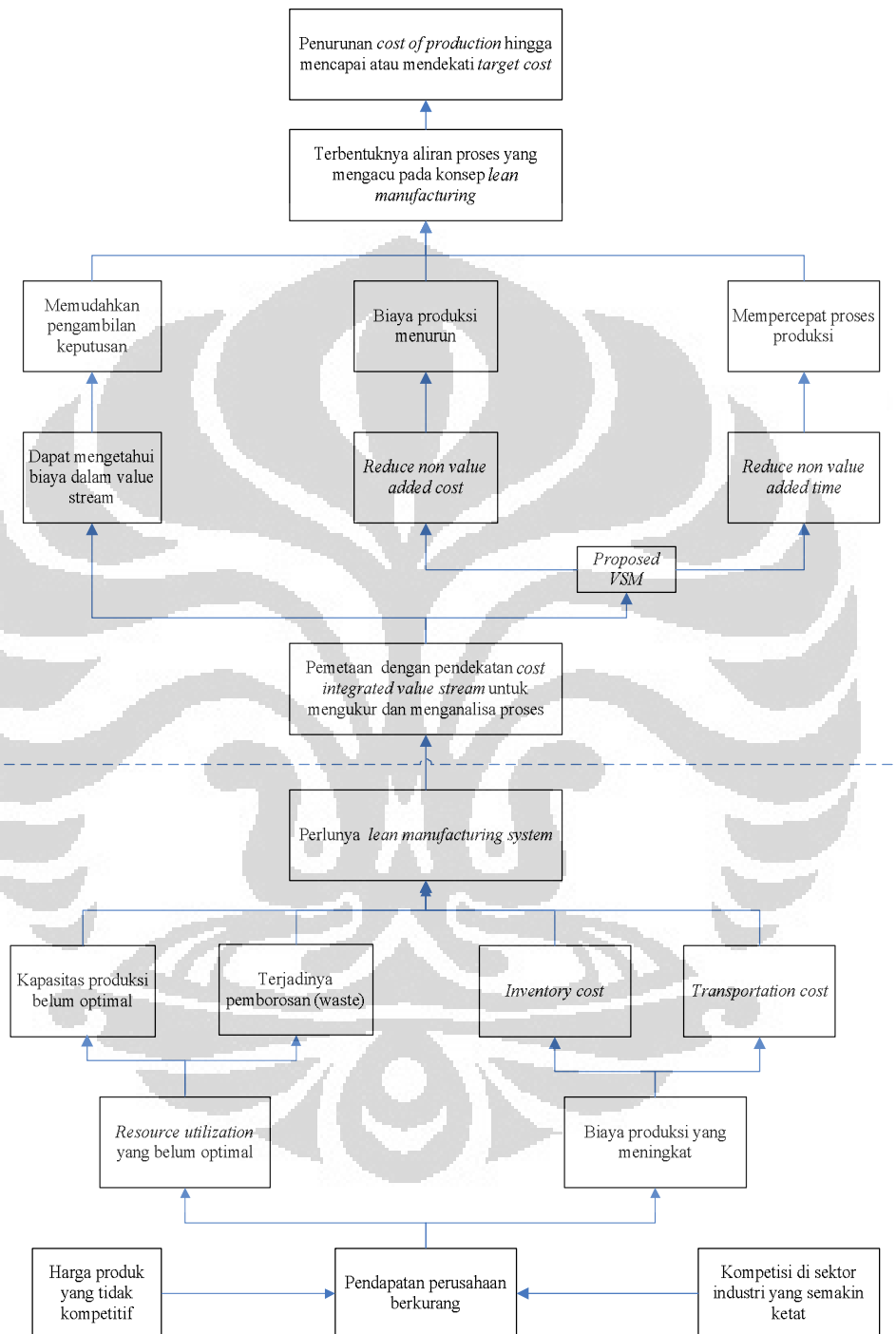
Pada penelitian ini, studi kasus dilakukan pada PT. X *Stamping Industries* (PT. XSI) yang merupakan pemasok komponen tingkat pertama (*first tier*) bagi industri otomotif di Indonesia. PT X *Stamping Industries* (PT. XSI) didirikan pada bulan Oktober 2005 dengan luas lahan 61.535 m² dan luas gedung 28.860 m² di JL. Surotokunto No.109, Warung Bambu, Karawang Timur, Jawa Barat, Indonesia, 41313. Aktivitas bisnis yang dilakukan di PT. XSI ini adalah *Automotif pressing and Assemblies* dan *Tool making* (Dies, Jigs, and Checking Fixtures). Beberapa pelanggan yang mempercayakan produknya pada kepada PT. XSI antara lain PT. Astra Daihatsu Motor, PT. Astra Nissan Diessel Indonesia, PT. Honda Prospect Motor, PT. Mercedes Benz Indonesia, dan PT. Yutaka MFG Indonesia.

² Summer, C.R. 1998. The rise of Activity Based Costing, page 54

PT. XSI setelah hampir 6 tahun berjalan, telah memproduksi bermacam-macam produk. Mulai dari produk *stamping*, produk *welding*, dan produk *tool making*. Produk yang diambil sebagai objek penelitian adalah produk A. Alasan pemilihan produk ini karena merupakan produk *G-Part* yaitu produk yang pengadaan bahan bakunya dilakukan oleh PT. XSI, berbeda dengan produk lain yang pengadaan bahan bakunya dipasok oleh pelanggan. Selain itu, jika dibandingkan dengan keluarga produk lainnya produk ini memiliki proses yang paling panjang dan kompleks.

Berdasarkan uraian di atas maka akan dilakukan penerapan *lean manufacturing system* pada proses produksi produk A di perusahaan *stamping* dengan pemetaan dan perhitungan biaya dengan *Activity Based Costing* untuk mengukur dan menganalisis proses sehingga dapat memudahkan dalam pengambilan keputusan. Selanjutnya mengusulkan perbaikan melalui *proposed value stream mapping* yang dapat menghilangkan atau mengurangi pemborosan yang terdapat dalam proses produksi produk A sehingga dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi dari proses tersebut yang pada akhirnya dapat meminimalisir *gap* antara target biaya dan biaya produksi.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas masalah dalam penelitian ini yaitu terdapatnya pemborosan pada proses produksi produk A. Pemborosan yang ada termasuk dalam tujuh pemborosan utama yaitu: *inventory*, *defect*, transportasi, *waiting*, *motion* dan *over processing*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Merancang suatu sistem lean di dalam proses produksi *stamping* guna mengurangi atau menghilangkan pemborosan dengan perhitungan biaya untuk memperkecil *manufacturing cost* yang didasarkan pada pendekatan *Activity Based Costing (ABC)*.

1.5 Pembatasan Masalah

Agar penelitian dapat memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian maka dilakukan pembatasan masalah seperti yang terlihat di bawah ini:

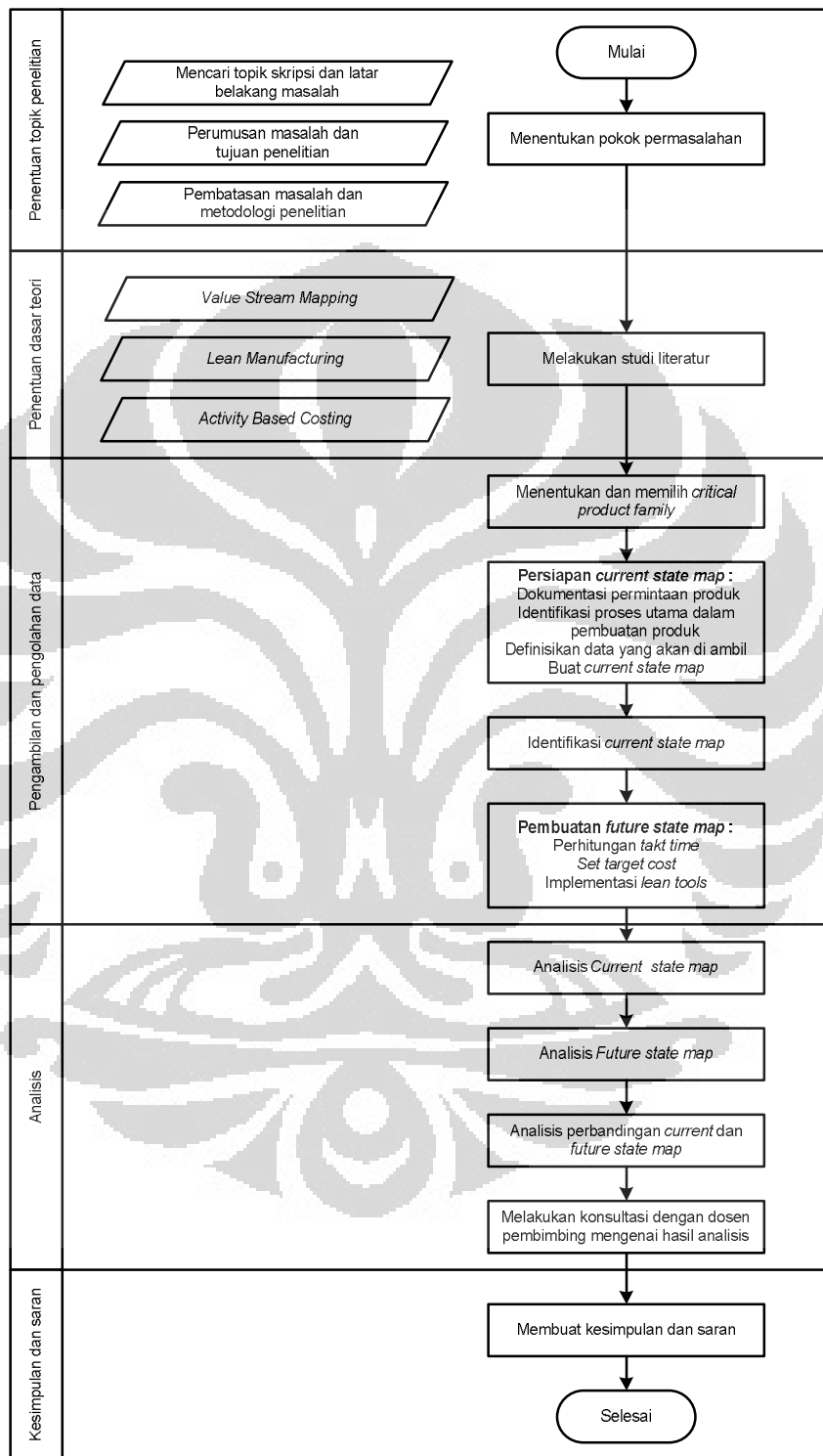
- Rancangan *current value stream map* dibuat berdasarkan kondisi yang ada sekarang sesuai dengan proses produksi yang ada.
- Pengukuran biaya-biaya yang termasuk dalam *value stream* dilakukan berdasarkan konsep dasar *activity based costing* pada kondisi awal maupun kondisi setelah perbaikan.
- *Value added cost* dihasilkan dengan menghitung biaya langsung pada tiap proses
- *Non-value added cost* dihasilkan dengan menghitung *holding cost per inventory*.
- Ruang lingkup penelitian terbatas pada proses produksi produk A yang merupakan salah satu produk dari perusahaan *stamping*.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri atas empat tahap utama, yaitu:

1. Tahap awal penelitian, meliputi :
 - Menentukan topik penelitian yang akan dilakukan
 - Menentukan tujuan penelitian
 - Menentukan batasan masalah
 - Melakukan studi pustaka terhadap landasan teori yang dijadikan sebagai acuan seperti *lean manufacturing*, *value stream mapping*, dan *activity based costing*.
2. Tahap pengumpulan dan pengolahan data, yang dilakukan dengan :
 - Mengidentifikasi, mengumpulkan dan menentukan data yang diperlukan.
 - Membuat rancangan *current cost integrated VSM*
 - Identifikasi *current cost integrated VSM*
 - Membuat rancangan *proposed cost integrated VSM* untuk dapat mencapai atau meminimalisir *gap* antara target biaya dan biaya produksi.
3. Tahap analisis yang terdiri dari :
 - Menganalisa *current cost integrated value stream mapping*
 - Menganalisa *proposed cost integrated value stream mapping*
 - Menganalisa perbandingan *current* dan *proposed value stream mapping*
4. Tahap akhir, yang berisi pengambilan kesimpulan dari keseluruhan proses penelitian yang telah dilakukan yang dapat menjadi masukan dan usulan bagi perusahaan terkait. Pada tahap ini, akan diambil kesimpulan hasil penelitian serta memberikan saran dan masukan kepada pihak perusahaan untuk perbaikan perusahaan.

1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada standard penulisan skripsi yang terdiri dari lima bab, yaitu:

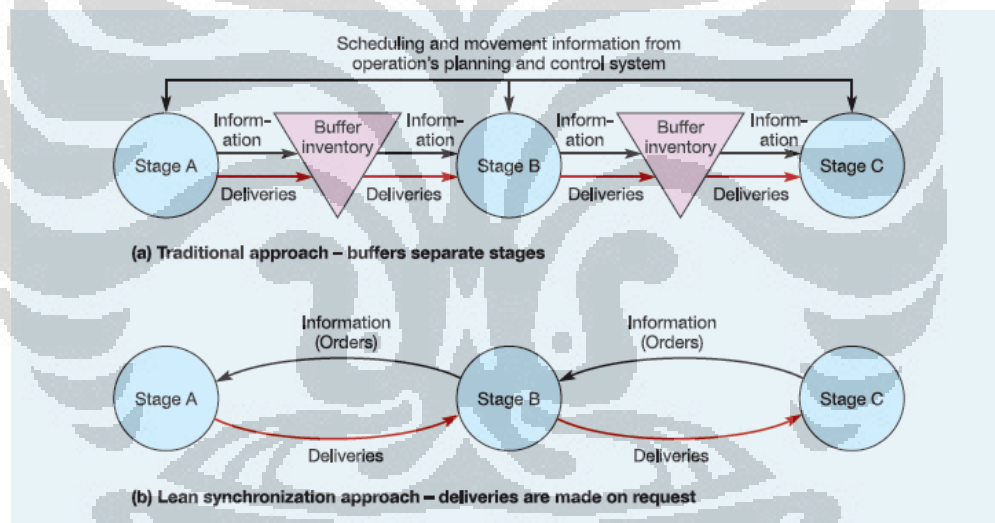
- Bab 1 adalah pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang dari penelitian ini, diagram keterkaitan masalah, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.
- Bab 2 menyajikan landasan teori yang mendukung penelitian ini. Landasan teori yang dijelaskan meliputi *lean manufacturing*, *value stream mapping*, dan *activity based costing*, dan *cost integrated value stream*.
- Bab 3 meliputi pengumpulan data dan pengolahannya. Pada bab ini terdapat berbagai data yang diperlukan dan telah dikumpulkan melalui tinjauan terhadap dokumen terkait serta pengumpulan data dari observasi lapangan langsung. Data yang terkumpul kemudian diolah. Pengolahan data diperlukan dalam membuat *current cost integrated value stream mapping* dan *future cost integrated value stream mapping* yang diusulkan.
- Bab 4 merupakan analisis data hasil dari pengumpulan dan pengolahan data sebelumnya. Analisis data ini terdiri dari analisis *current* dan *future* VSM yang telah dibuat sebelumnya, serta analisis perbandingan antara *current* dan *future cost integrated value stream*.
- Bab 5 berisi kesimpulan dan saran yang merangkum keseluruhan hasil dari proses penelitian yang dapat digunakan sebagai masukan dan pertimbangan bagi industri atau perusahaan terkait serta saran untuk penelitian lebih lanjut.

BAB 2 DASAR TEORI

2.1 *Lean Manufacturing*

2.1.1 Pengertian *Lean Synchronization*

Lean synchronization adalah sebuah pendekatan pada suatu operasi yang mencoba memenuhi permintaan pelanggan secara cepat, dengan kualitas yang sempurna dan tanpa pemborosan. Pendekatan ini sangat berbeda dengan operasi tradisional karena pendekatan *lean* lebih fokus pada menghilangkan pemborosan (*waste*) dan *throughput* secara cepat yang pada akhirnya akan memberikan kontribusi pada tingkat persediaan yang minimal (*low inventory*).³



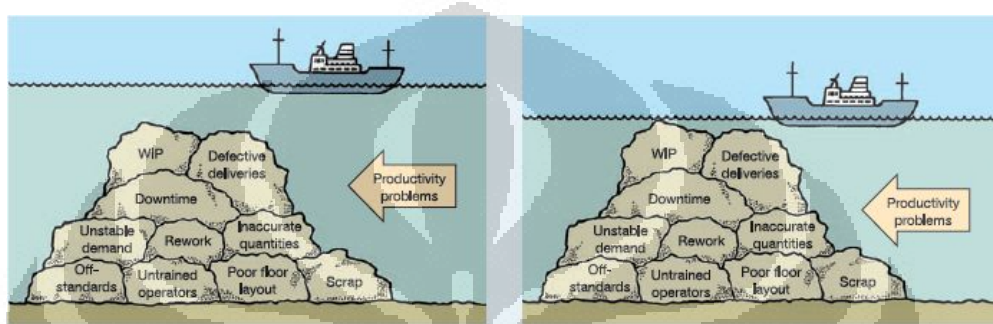
Gambar 2.1 (a) Tradisional dan (b) *Lean Synchronization* antar Tahap

2.1.2 *The River and Rocks Analogy*

Efek yang tidak terlihat dengan banyaknya tingkat persediaan (*inventory*) dapat diilustrasikan dalam sebuah diagram seperti pada gambar 2.2. Banyaknya masalah dalam suatu operasi dapat kita lihat sebagai batu-batu di dasar sungai yang tidak terlihat karena dalamnya air sungai tersebut. Air sungai pada analogi

³ Nigel slack/Stuart Chambers/Robert Johnston, Operations Management sixth edition, 2010.pg.431

ini merepresentasikan tingkat persediaan dalam suatu operasi. Walaupun batu-batu tersebut tidak terlihat, mereka dapat memperlambat aliran sungai dan menyebabkan *turbulence*. Pengurangan kedalaman air (*inventory*) secara bertahap dapat mengekspos keburukan dari masalah yang sebenarnya dapat diselesaikan, semakin dikurangi kedalaman air maka akan semakin terlihat banyak masalahnya dan seterusnya.⁴



Gambar 2.2 *the River and Rocks Analogy*

2.1.3 Filosofi *Lean*

Sebagai suatu filosofi, *lean* dapat diartikan sebagai aliran yang lancar sepanjang proses produksi dengan melakukan perbaikan – perbaikan yang sederhana dengan baik dan benar secara berkelanjutan, dan fokus utamanya adalah menghilangkan pemborosan yang terjadi dalam aliran proses. Tiga kunci utama dari filosofi *lean* adalah:

1. Keikutsertaan semua orang dalam perusahaan
2. Perbaikan berkelanjutan
3. Menghilangkan pemborosan

2.2 *Value Stream Mapping*

2.2.1 Pengertian *Value Stream Mapping*

Value stream adalah seluruh kegiatan (baik yang *value added* maupun *non-value added*) yang diperlukan untuk memproses sebuah produk melalui dua aliran utama, yaitu: (1) aliran produksi dari bahan baku ke *pelanggan* dan (2)

⁴ Chase/Jacob/Acquilano, Operation Management for competitive advantage, 2007. pg.475

rancangan aliran dari konsep ke implementasi.⁵ *Value stream mapping* sendiri adalah sebuah *tool* yang sangat penting dalam penerapan *lean manufacturing*. *VSM* dapat menjadi awal yang baik bagi perusahaan yang ingin menerapkan sistem lean karena dapat menunjukkan aktivitas-aktivitas baik yang menambah nilai ataupun yang tidak menambah nilai terhadap suatu produk yang menggunakan *resource* yang sama dalam suatu proses yang sama dari mulai bahan baku sampai ke tangan konsumen.⁶

Value Stream Mapping adalah suatu metode pemetaan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) secara mendetail untuk mengidentifikasi adanya pemborosan dan menemukan penyebab-penyebab terjadinya pemborosan serta memberikan cara yang tepat untuk menghilangkannya atau paling tidak menguranginya. Fokus *value stream mapping* adalah pada proses *value added* dan *non-value added*.

2.2.2 Bagian-bagian dari VSM

Baik peta sekarang maupun peta masa depan dalam *VSM* terdiri dari tiga bagian utama (Nash & Poling, 2008), yaitu:

1. Aliran proses produksi atau aliran *material*

Aliran proses atau *material* ini terletak di antara aliran informasi dan *timeline*. Aliran proses digambar dari kiri ke kanan. *Subtask* atau subproses dan paralel proses digambar dengan bentuk yang identik di bawah aliran utama. Aliran proses tersebut mempermudah melihat antara proses yang memiliki *subtask* dan proses yang paralel dengan proses lainnya.

2. Aliran komunikasi/ informasi

Aliran informasi pada *value stream mapping* biasanya terletak di bagian atas. Adanya aliran informasi ini, dapat melihat seluruh jenis informasi dan komunikasi baik formal maupun informal yang terjadi dalam *value stream*. Aliran informasi juga dapat melacak informasi yang sebenarnya tidak perlu dan menjadi *non-value added* komunikasi yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk itu sendiri.

⁵ Rother, M. and J. Shook, Learning to see, 1999.





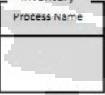

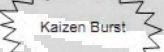









⁶ Abuthakeer/Mohanram/Mohan Kumar, Activity Based costing value stream mapping, 2010.

3. Garis waktu/ jarak tempuh

Pada bagian bawah VSM terdapat serangkaian garis yang mengandung informasi penting dalam VSM tersebut dan biasa disebut sebagai *timelines*. Kedua garis dalam *timelines* ini digunakan sebagai dasar perbandingan dari perbaikan yang akan diimplementasikan. Garis yang pertama yang berada di sebelah atas disebut sebagai *Production Lead time (PLT)/ Process Lead time/ lead time*. PLT ini adalah waktu yang dibutuhkan produk dalam melewati semua proses dari bahan baku sampai ke tangan pelanggan dan biasanya dalam satuan hari. PLT yang berada tepat di bawah jeda antar proses ini dijumlahkan menjadi total PLT yang diletakkan di akhir proses. Garis yang kedua yang berada di sebelah bawah merupakan *cycle time* semua proses yang ada dalam aliran *material* dan ditulis di atas garis tepat di bawah prosesnya. Total dari seluruh *cycle time* ini disebut total *cycle time* dan ditulis pada garis akhir proses di bawah total PLT. Garis yang terakhir yang terletak di bawah *timelines* adalah jarak tempuh yang merupakan jarak yang ditempuh oleh produk, operator, *electronic forms* sepanjang aliran proses produksi.

2.2.3 Simbol – simbol VSM

Simbol yang biasa digunakan dalam VSM ditampilkan pada gambar 2.3.

 Inventory	 Super Market	 Buffer stock	 Safety stock
 Manufacturing Process Box	 Operator/ Worker	 Kaizen Burst	 Timeline
 Outside Supplier/ Customer	 Withdrawal	 Kanban Post	 Electronic information
 Data Box	 Production Kanban	 Withdrawal Kanban	 Manual information

Gambar 2.3 Simbol VSM

2.2.4 Langkah – langkah Pembuatan VSM

Dalam perancangan VSM terdapat empat tahap yang harus dilalui (Magnier, 2003), yaitu:

1. Menentukan produk atau keluarga produk
2. Membuat peta sekarang
3. Membuat peta masa depan
4. Merancang rencana perbaikan

2.2.4.1 Menentukan Produk atau Keluarga Produk

Satu hal penting yang perlu dimengerti dengan jelas sebelum pembuatan *value stream mapping* adalah fokus terhadap salah satu keluarga produk. Jadi tidak melakukan pemetaan terhadap semua produk yang ada di aliran produksi, karena akan sangat kompleks. *Value stream mapping* berarti berjalan dan menggambar langkah-langkah proses (*material* dan informasi) dari salah satu keluarga produk dari pintu masuk barang sampai pintu keluar barang di pabrik. Beberapa produk dikatakan satu keluarga apabila melewati proses yang sama dan menggunakan fasilitas yang umum. Pada keluarga produk terdapat beberapa produk dan pemilihan produk yang akan dipetakan didasarkan kepada beberapa pertimbangan seperti jumlah *output* perhari, *demand* dan frekuensi dalam satu periode tertentu.

Ada dua metode yang digunakan untuk memilih keluarga produk⁷ diantaranya:

1. Analisis kuantitas produk
Analisis kuantitas produk digunakan untuk melihat produk mana yang memiliki volume produksi yang tinggi, pada metode ini dibuat pareto diagram untuk lebih mengetahui produk mana yang mencapai 80% dari total produksi.
2. Analisis rute produk (production process matrix).
Production process matrix ini merupakan sebuah *matrix* yang berisi seluruh jenis produk yang berada dalam *value stream*.

⁷ Don Tapping/Tom Luyster/Tom Shuker, Value Stream Management, 2002.pg. 27.

Tabel 2.1 *Production Process Matrix*

Description	Product	Product Family	Process				
			L101 Coils Bending		L101 Unit Brazing	L101 Unit Ass'y	L101 Unit Packing
			Machine	Labor	Labor	Labor	Labor
TWK 530 NBL	22227777-000	1			X	X	X
TWK 530 NBL-OC	22227777-CDT	1			X	X	X
TWK 536 NBL	33338888-000	2	X	X	X	X	X
TWK 536 NBL-OC	33338888-CDT	3		X	X	X	X
TWK 048 NBL	44447777-000	2	X	X	X	X	X
TWK 048 NBL-OC	44447777-CDT	2	X	X	X	X	X

Sumber: Magnier (2003)

2.2.4.2 Peta Kondisi Sekarang

Peta Kondisi sekarang adalah sebuah peta dasar dari keseluruhan proses yang ada dan semua usulan perbaikan dapat muncul. *Current state map* dapat memudahkan mengerti benar aliran proses dan *material* dari produk yang telah ditentukan. *Current state map* ini akan menjadi dasar untuk membuat *proposed state map* (peta masa depan). Beberapa data yang diperlukan untuk membuat *current state map* antara lain:

1. Data mengenai pelanggan, seperti siapa pelanggannya, aktual permintaan dalam hari/minggu/bulan, *forecast demand*, *cycle issue*, frekuensi pesanan, prosedur pengiriman, laporan pengiriman, dan lainnya.
2. Data mengenai *supplier*, seperti siapa *suppliernya*, *cycle* pemesanan, *forecast* pemesanan, pengiriman bahan baku dari *supplier*, prosedur pemesanan, *lead time* pemesanan, dan lainnya.
3. Jam kerja, *shift*, *over time*, hari libur, *break*, *meeting*, dan lainnya.
4. Sistem *production* kontrol data, seperti siapa yang bertugas mengontrol, manual atau *automated*, dan lainnya.
5. Data mengenai proses produksi, seperti karakteristik *workstation*, jumlah operator, peralatan dan perlengkapan produksi, alur proses, *defect rate*, *set up time*, *change over time*, prosedur pemberian perintah produksi.

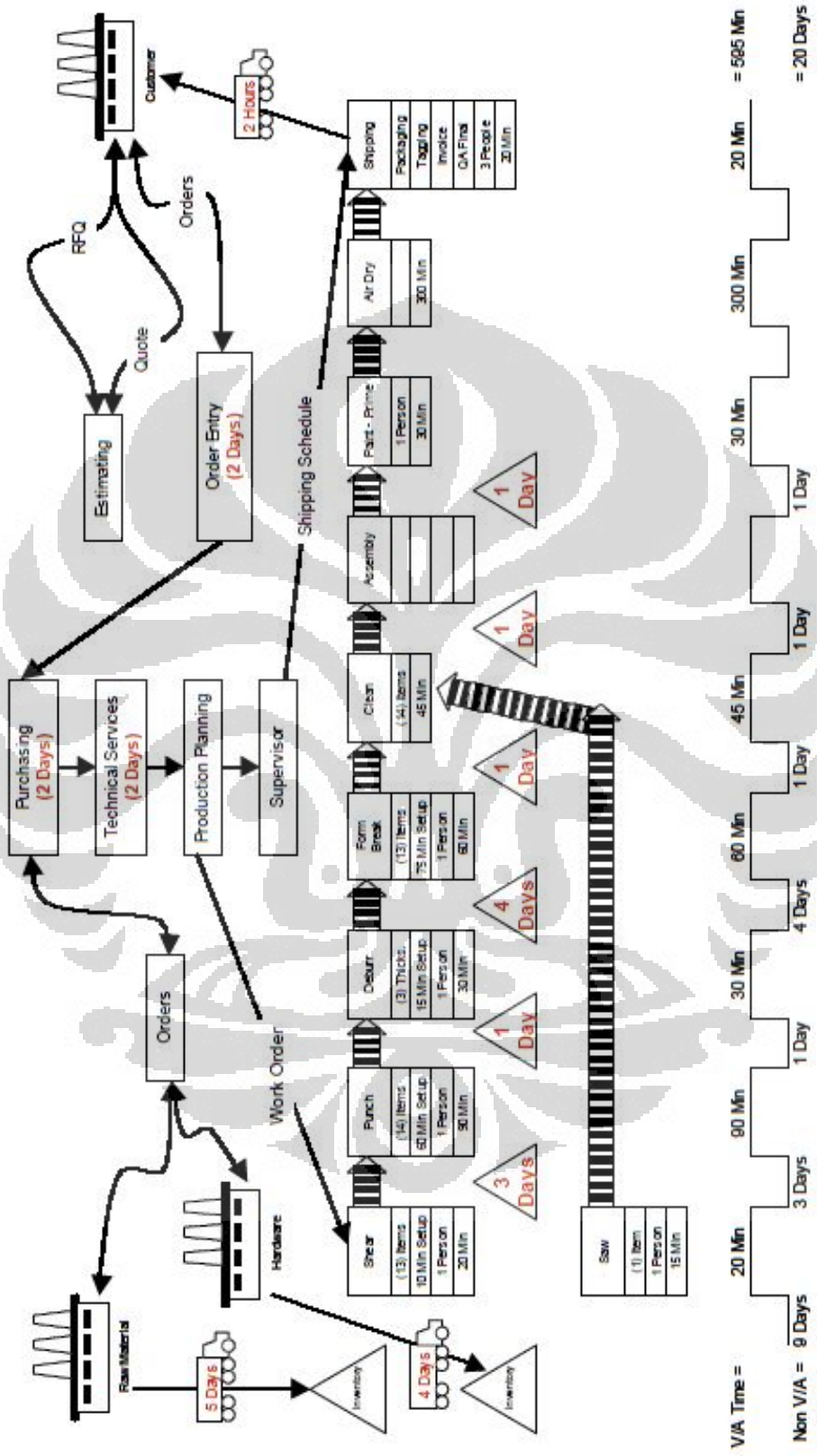
6. Jumlah inventory (bahan baku, *WIP* dan *finished good*), *safety stock*, *buffer stock* yang ada di setiap proses.
7. *Takt time*, kecepatan dari *value stream* itu sendiri sehingga dapat menyeimbangkan dengan *demand* yang ada. *Takt time* didapat dengan membagi waktu yang tersedia (*net available time*) pada satu periode tertentu dengan jumlah *demand* pada satu periode tersebut.
8. *Cycle time*, waktu dari selesainya satu *part* diproses sampai part berikutnya selesai diproses.
9. Jarak antar proses yang dilalui *material*, operator, data, dan lainnya.
10. *Value added time* dan *non-value added time*.

Setelah semua data diperoleh dan diolah, maka *current state map* dapat digambar sesuai dengan data yang ada. Contoh dari *current state map* (peta keadaan sekarang) ditampilkan pada gambar 2.4.

2.2.4.3 Peta Masa Depan

Tujuan dari *value stream mapping* adalah untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi sumber *waste* dengan penerapan *proposed-state value stream* yang dapat menjadi kenyataan dalam jangka waktu dekat. Tujuannya adalah membangun rantai produksi sesuai dengan konsep *lean* yaitu setiap proses terhubung langsung dengan demand dari pelanggan baik dengan *continuous flow* atau dengan *pull system* dan setiap proses diusahakan seoptimal mungkin untuk memproduksi sesuai dengan apa yang diminta pelanggan dengan waktu dan jumlah yang tepat (Rother & Shock, 1999). Terdapat masalah utama yang membuat *value stream* tidak *lean* yaitu *overproduction*. *Overproduction* ini menyebabkan banyak sekali *waste* antara lain: inventory yang berlebihan, biaya pemeliharaan inventory, tempat untuk menaruh inventory, dan lainnya. Beberapa arahan dari *Toyota Production System* untuk penerapan *lean* dalam *value stream mapping*, yaitu:

1. Memproduksi sesuai dengan *takt time*.
2. Membuat *continuous flow* dimanapun kemungkinannya.



Gambar 2.4 Contoh Current Value Stream Mapping

Sumber: Magnier (2003)

3. Memproduksi sesuai dengan *takt time*.
4. Membuat *continuous flow* dimanapun kemungkinannya.
5. Menggunakan supermarket untuk mengontrol produksi jika *continuous flow* tidak memungkinkan.
6. Memberikan perintah produksi pada salah satu proses yaitu proses terakhir (*pacemaker process*).
7. Merancang *level* produksi (*pitch*).
8. Mengembangkan kemampuan untuk memproduksi setiap *part* setiap hari.

Dalam penentuan *proposed state* terdapat beberapa pertanyaan yang dapat menjadi acuan antara lain:

1. Berapa *takt timenya*?
2. Akankah dibuat supermarket untuk *finished good* atau penarikan langsung pada proses *shipping*?
3. Dimana *continuous flow* diimplementasikan?
4. Dimana diperlukan supermarket dengan system tarik untuk mengontrol produksi?
5. Proses mana yang menjadi *pacemaker process*?
6. Jika ada *production mix*, berapa *level* produksinya?
7. Berapa *level* produksi (*pitch/ increment of work*) dari *pacemaker process*?
8. Proses perbaikan apa yang diperlukan agar *value stream* dapat berjalan sesuai dengan *proposed state* yang telah dibuat?

Dengan menjawab beberapa pertanyaan di atas dan mengikuti arahan dari Toyota *Production System* maka dapat merancang *proposed-state value stream* (gambar 2.3).

2.2.4.4 Merancang Rencana Perbaikan

Perancangan rencana implementasi dari perbaikan yang telah dibuat memerlukan beberapa *material* seperti peta masa depan yang telah dibuat dan sebuah rencana tahunan *value stream*. Rencana implementasi ini dimulai dengan

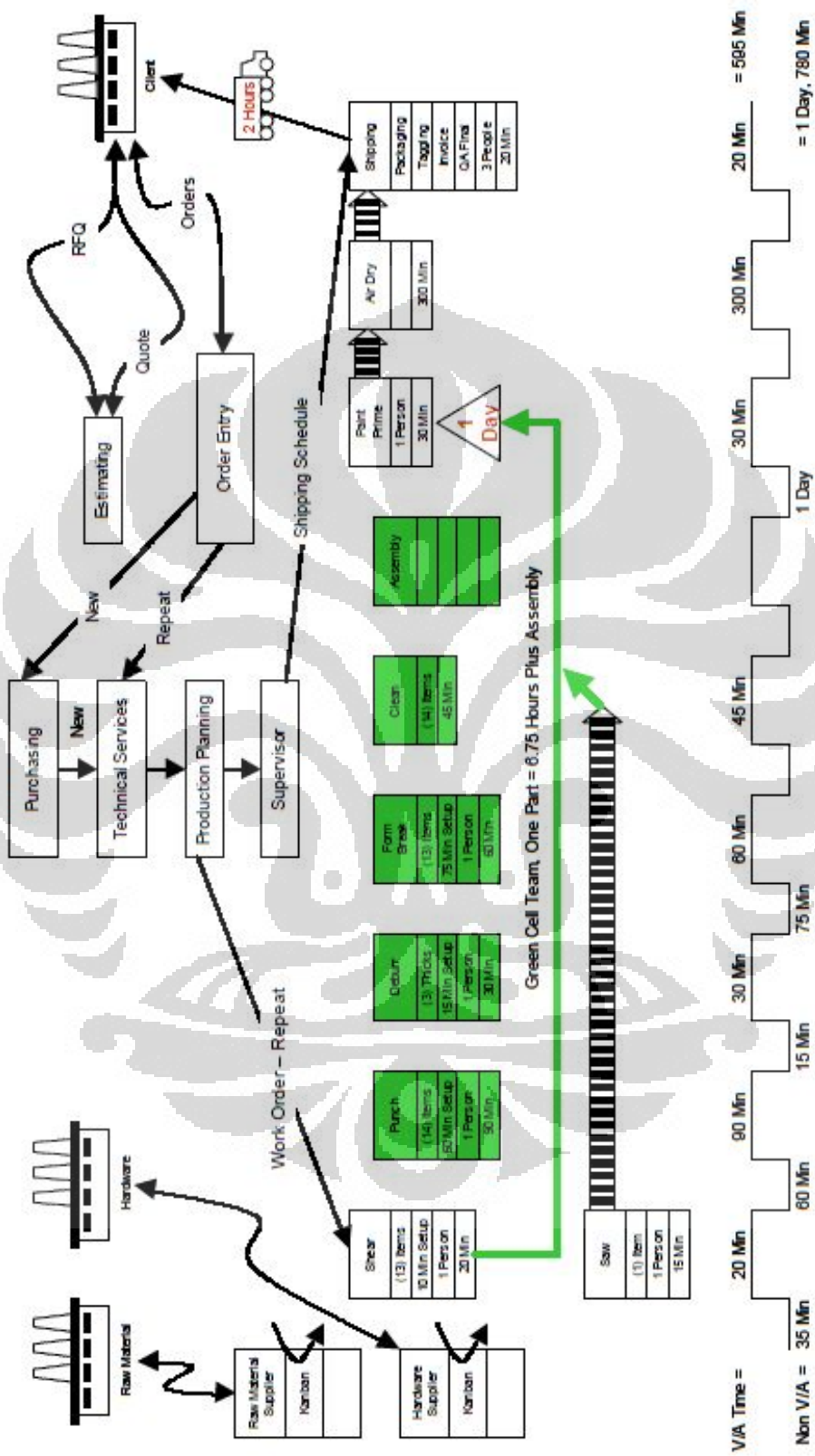
memecah rencana implementasi ke dalam beberapa tahap atau beberapa bagian yang ada dalam alur proses produksi tersebut. Setelah di *breakdown* dibuat detail penerapannya pada system dan kapan waktunya. *Breakdown* ini ditulis pada lembar rencana kerja tahunan beserta dengan pencapaiannya ketika sudah diimplementasikan. Satu hal penting yang perlu diingat dalam penerapan perbaikan ini adalah selalu mempraktekkan konsep kaizen (*continuous improvement*) secara terus menerus untuk mengeliminasi *waste*, mengurangi ukuran *lot*, mengurangi tingkat persediaan pada supermarket, dan memperluas penerapan *continuous flow* pada setiap proses yang ada dalam *value stream*. Contoh proposed value stream mapping ditampilkan pada gambar 2.5.

2.3 *Activity Based Costing (ABC)*

Sistem perhitungan biaya tradisional dapat mengukur secara akurat *resources* yang dikonsumsi secara proporsional dengan jumlah yang diproduksi. Segala sesuatu yang termasuk dalam sumber daya tersebut antara lain buruh langsung, bahan baku, waktu, mesin dan energy. Akan tetapi banyak sumber daya lain yang digunakann di dalam aktivitas dan transaksi tidak berkaitan dengan volume produksi. Oleh karena itu system perhitungan biaya tradisional gagal untuk mengantisipasi biaya-biaya dari sumber daya ini sehingga biaya produksi menjadi terdistorsi. Hal ini mengakibatkan perusahaan sering salah dalam pengambilan keputusan berkaitan dengan proses produksi yang dilakukan.

Berikut ini merupakan beberapa permasalahan yang sering muncul pada Metode Akuntansi Tradisional:

1. Sistem ini merujuk pada kejadian masa lalu (*look backward*), sehingga organisasi memiliki masalah dalam mempengaruhi masa depan.
2. Metode alokasi tidak menggambarkan biaya yang sebenarnya pada operasi bisnis.
3. Tidak menggambarkan aliran proses yang sebenarnya pada operasi bisnis.
4. Tidak terdapat perbedaan antara biaya aktivitas dengan nilai tambah pada pelanggan.



Gambar 2.5 Contoh Proposed Value Stream Mapping
Sumber: Magnier (2003)

5. Pembiayaan standard tidak mengidentifikasi pemicu biaya utama, khususnya untuk biaya *overhead* sehingga perubahan dan pengembangan organisasi tidak dapat diperiksa.
6. Pembiayaan standar tidak menjelaskan bagaimana cara untuk meningkatkan proses yang telah ada (current process).
7. Hanya mengukur *output* dan hanya digunakan pada *level* organisasi.
8. Menitikberatkan pada pengumpulan informasi untuk laporan eksternal.

Untuk mengantisipasi masalah tersebut, muncul suatu sistem biaya baru yang bisa memberikan dasar pengalokasian yang lain. Keunggulan sistem ini dapat membebaskan biaya penggunaan sumber daya ke produk yang benar-benar mengkonsumsi sumber daya tersebut. Sistem ini dikenal dengan sistem *Activity Based Costing* (ABC).

ABC didefinisikan oleh *Institute of Management Accountants*⁸ sebagai berikut:

The basic distinction between traditional cost accounting and ABC is follows: Traditional cost accounting techniques allocate costs to products based on attributes of single a unit. Typical attributes include the number of direct labor hours required to manufacture a unit, purchase cost of merchandise resold, or number of days occupied. Allocations, therefore, vary directly with the volume of units produced, cost of merchandise sold, or days occupied by the pelanggan. In contrast, ABC systems focus on activities required to produce each product or provide each service based on each product's or service's consumption of the activities.

Sedangkan Hicks⁹ mendefinisikan sistem ABC sebagai berikut:

ABC is a cost accounting concept based on the premise that product require an organization to perform activities and that those activities require an organization to incur cost. In ABC, systems are designed so that any cost that cannot be attributed directly to a product flow into activities that make them necessary and that the cost of each activity then flow to the product(s) that make the activity necessary based on their respective consumption of that activity.

⁸ Institute of management Accountant, Practices and techniques : Implementing Activity Based Costing. Statement on management accounting, Statement No.4T, September 30 1993, pg.2

⁹ T. Douglas Hicks, 1992, Activity Based Costing for small and mid size business : An Implementation Guide, John Wiley & Sons, Ney York, pg.43

ABC adalah sebuah metodologi yang mengukur biaya dan performa suatu aktivitas, sumber daya (resources) dan objek biaya. Sumber daya dialokasikan ke aktivitas kemudian aktivitas dialokasikan ke objek biaya berdasarkan penggunaannya. ABC juga merupakan sebuah *tool* pembuat keputusan. Dengan ABC maka sebuah organisasi dapat meningkatkan performa bisnis melalui peningkatan efisiensi dan pengurangan biaya. ABC juga memungkinkan untuk dilakukan analisis yang berbeda dalam suatu jenis proses seperti analisis nilai (value analysis), analisis proses, manajemen kualitas dan pembiayaan untuk dikombinasikan.

Dalam ABC, dasar untuk mengalokasikan biaya *overhead* disebut pemicu (drivers). Pemicu sumber daya (resource driver) adalah dasar untuk mengalokasikan sumber daya pada tiap aktivitas yang berbeda yang menggunakan sumber daya tersebut. Sedangkan pemicu aktivitas (activity driver) adalah dasar yang digunakan untuk mengalokasikan biaya aktivitas pada produk, pelanggan, atau objek biaya akhir lainnya. Keragaman pemicu aktivitas inilah yang membedakan ABC dengan biaya tradisional.

2.3.1 Keunggulan ABC

Berikut ini adalah beberapa keunggulan sistem ABC dalam penentuan biaya produk, yaitu:

1. Biaya produk yang lebih realistis, khususnya pada industry manufaktur
2. Semakin banyak biaya *overhead* yang dapat ditelusuri ke produk
3. ABC menyatakan bahwa aktivitaslah yang menyebabkan biaya, bukan produk dan produklah yang mengkonsumsi aktivitas
4. ABC membantu mengurangi biaya (cost reduction) dan mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah (non-value added activity)

Beberapa keuntungan yang diperoleh dengan mengimplementasikan ABC diantaranya :

1. Memberikan informasi pembiayaan produk yang lebih akurat dengan mengurangi alokasi biaya yang tidak tepat.
2. Meningkatkan relevansi dan kualitas informasi yang tersedia dalam pembuatan keputusan dengan menjawab pertanyaan berikut ini:
 - a) Aktivitas dan kegiatan apa yang memicu biaya?
 - b) Dimanakah harus dilakukan fokus upaya dalam mengendalikan biaya?
3. Mendukung fokus pelanggan dengan membantu perusahaan dalam mengidentifikasi dan mengukur dua jenis aktivitas (*value added* dan *non-value added*).
4. Memudahkan *tracking* pada proses alokasi biaya tidak langsung pada produk spesifik.
5. Memberikan pelaporan dan analisis biaya *overhead* yang lebih akurat.
6. Membantu dalam mengidentifikasi biaya dan aktivitas yang dapat diminimalisasi atau dihilangkan.
7. Mendukung perbaikan berkesinambungan (*continuous improvement*).
8. Membantu manajemen dalam memahami aktivitas yang memicu biaya.
9. Memberikan hubungan keputusan dengan dampak biaya yang dihasilkan.

Tabel 2.2 Perbandingan ABC dengan Sistem Biaya Tradisional

No.	Akuntansi Tradisional	<i>Activity Based Costing</i>
1	Penggerak berdasarkan unit	Penggerak berdasarkan unit dan non unit
2	Alokasi intensif	Penelusuran intensif
3	Kalkulasi biaya produk yang sempit dan kaku	Kalkulasi biaya produk yang luas dan fleksibel
4	Fokus pada pengelolaan biaya	Fokus pada pengelolaan aktivitas
5	Informasi aktivitas yang jarang	Informasi aktivitas dirinci
6	Maksimisasi kinerja unit individual	Maksimisasi kinerja sistem keseluruhan
7	Menggunakan ukuran kinerja keuangan	Menggunakan ukuran kinerja keuangan maupun non keuangan

Sumber: Hansen *et al.* (1999), p.59

2.4 Target Biaya

Target biaya diperlukan untuk mengantisipasi harga pasar yang masih dapat diterima konsumen agar produk dapat tetap bertahan dalam persaingan. Target biaya sendiri merupakan biaya yang dikeluarkan sementara masih mendapat keuntungan yang diinginkan, dengan kata lain target biaya didapatkan dari *market cost* dikurangi *target profit* perusahaan, besarnya *target profit* ditentukan oleh pihak manajemen.

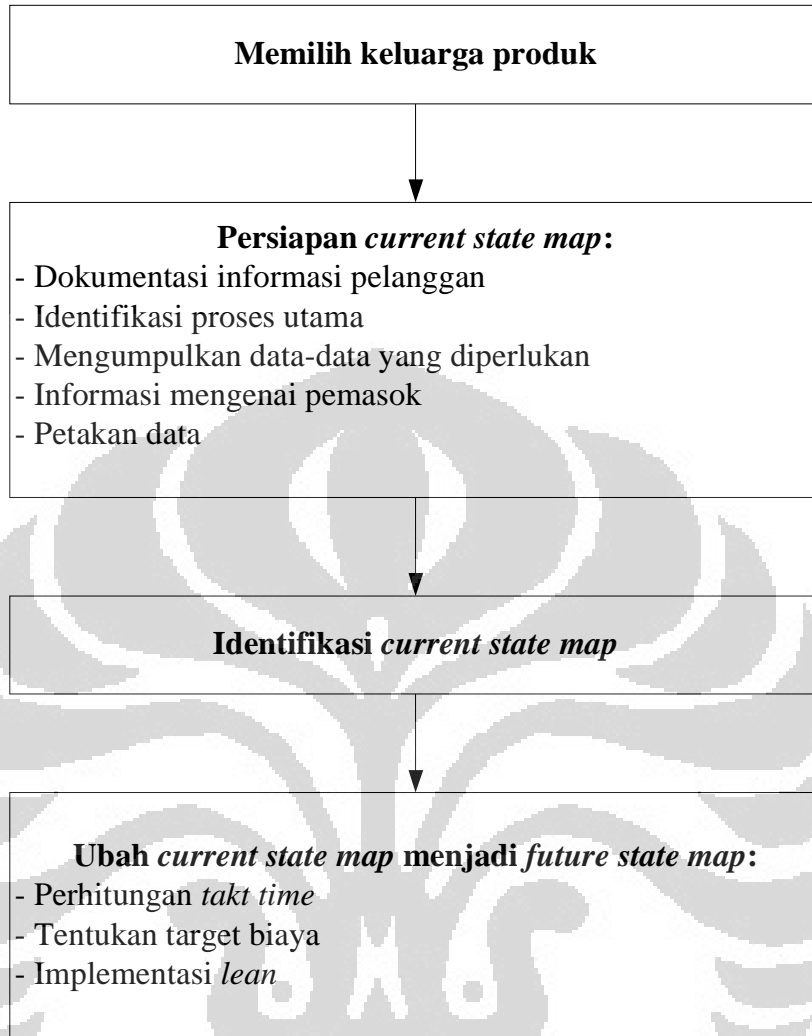
$$\text{Target cost} = \text{selling price} - \text{desired profit} \quad (2.1)$$

2.5 Cost Integrated Value Stream

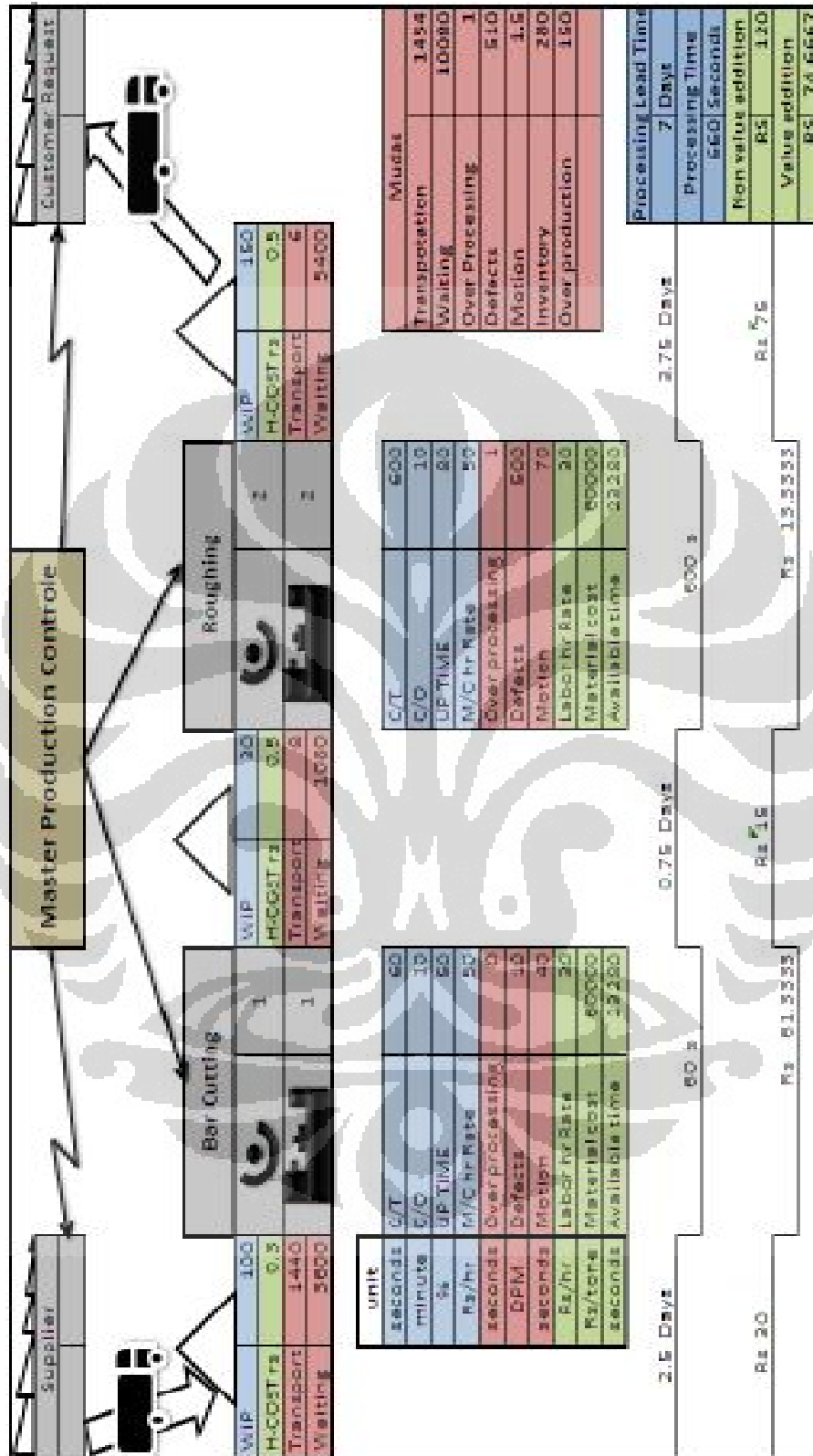
Penelitian ini menggabungkan VSM dengan aspek biaya. Integrasi aspek biaya dalam *value stream* untuk memperkenalkan *cost line* yang dapat membantu memudahkan dalam pengambilan keputusan. *Redesign* VSM ini membantu memfokuskan area perbaikan. Contoh *cost integrated value stream* ditampilkan pada gambar 2.6.

2.5.1 Implementasi Pengintegrasian Biaya dalam VSM

Konsep dari metode ini adalah memetakan / mengukur biaya yang terdapat pada *value stream*. Biaya yang dihitung berupa biaya *value added* dan biaya *non value added*. Biaya *value added* dihasilkan dengan menghitung biaya langsung pada setiap proses atau aktifitas sedangkan biaya *non value added* dihasilkan dengan menghitung biaya *holding cost per inventory*. Berikut ini merupakan langkah-langkah untuk implementasi *cost integrated value stream*.



Gambar 2.6 Langkah – Langkah Penerapan *Cost Integrated Value Stream*



Gambar 2.7 Contoh Cost Integrated Value Stream

2.5.2 Analisis Proses

Aktivitas utama pada analisis proses adalah membuat *timelines*. Pada *timeline* terdapat *value added time* dan *non value added time*. Berikut rumus yang digunakan pada analisis proses:

$$VT = CTi \quad (2.2)$$

$$NVTi = \frac{Ii}{Di} \quad (2.3)$$

$$\text{Processing time} = \sum_{i=1}^n CTi \quad (2.4)$$

$$\text{Processing lead time} = \sum_{i=1}^{n+1} \frac{Ii}{Di} \quad (2.5)$$

Keterangan:

VT = *Value added time*

NVT = *Non value added time*

CT = *Cycle time*

I = *Inventory* (bahan baku, WIP, barang jadi)

D = *Demand per hari*

2.5.3 Analisis Biaya

Aktivitas utama pada analisis biaya adalah mengintegrasikan *cost line* dalam VSM bersama dengan *time line* yang sudah ada pada VSM pada umumnya. *Cost line* dapat membantu memudahkan dalam pengambilan keputusan. *Value added cost* dihasilkan dengan menghitung biaya langsung pada tiap proses, sedangkan *non value added cost* dihasilkan dengan menghitung *holding cost per inventory*. Berikut ini rumus yang digunakan pada analisis biaya:

$$\text{Value added activity cost} = mi + CTi \left(\frac{Mi + Li}{3600} \right)$$

$$mi = 0 \text{ (When no material is added in activity)} \quad (2.6)$$

$$\text{Non value added activity cost} = hi \times Ii \quad (2.7)$$

$$\text{Total value added cost} = \sum_{i=1}^n m_i + CT_i \left(\frac{M_i + L_i}{3600} \right) \quad (2.8)$$

$$\text{Total non value added cost} = \sum_{i=1}^{n+1} h_i \times I_i \quad (2.9)$$

Keterangan:

CT = *Cycle time*

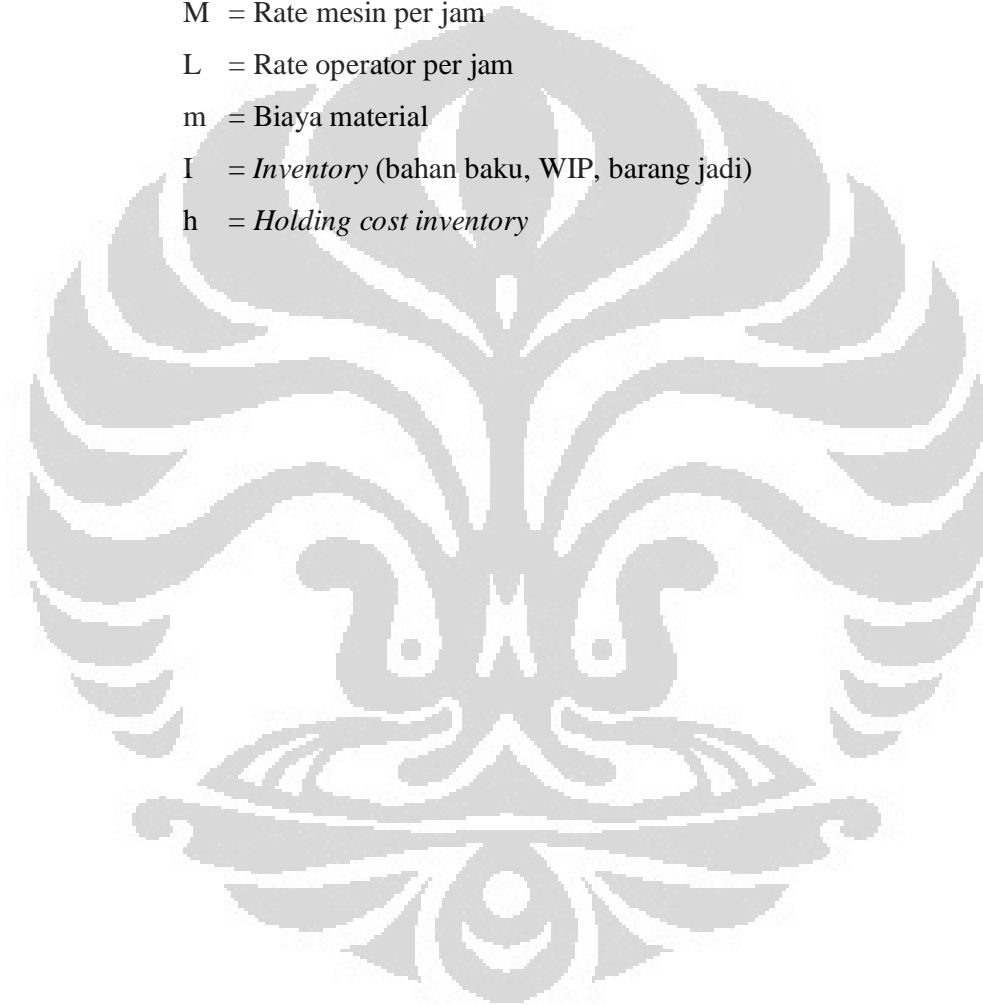
M = Rate mesin per jam

L = Rate operator per jam

m = Biaya material

I = *Inventory* (bahan baku, WIP, barang jadi)

h = *Holding cost inventory*



BAB 3

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Gambaran Umum Perusahaan

3.1.1 Profil Perusahaan

PT. X merupakan salah satu anak perusahaan dari X Group. Sejarah X Group sendiri berawal dari sebuah “*garage size*” *workshop* yang didirikan untuk mensuplai *head rest frame* untuk “TOYOTA” Kijang pada tahun 1994. X Group mempunyai 2 bisnis unit. Bisnis unit 1 terdiri dari 2 perusahaan yaitu PT.XT&E dan PT. XE&P. Bisnis unit 2 terdiri dari 3 perusahaan yaitu PT. XSI (*X Stamping Industries*), PT. XDK (*X Dinamika Karawang*), dan PT. XPIK (*X Plastics Industries Karawang*).

PT. *X Stamping Industries* (PT. XSI) didirikan pada bulan Oktober 2005 dengan luas lahan 61.535 m² dan luas gedung 28.860 m² di JL. Surotokunto No.109, Warung Bambu, Karawang Timur, Jawa Barat, Indonesia, 41313. Aktivitas bisnis yang dilakukan di PT. XSI ini adalah *Automotif pressing*, *Assemblies* dan *Tool making* (Dies, Jigs, and Checking Fixtures). Beberapa Pelanggan yang mempercayakan produknya pada kepada PT. XSI antara lain PT Astra Daihatsu Motor, PT. Astra Nissan Diessel Indonesia, PT. Honda Prospect Motor, PT. Krama Yudha Tiga Berlian, PT. Mercedes Benz Indonesia, dan PT Yutaka MFG Indonesia.

3.1.2 *Corporate Integrity*

3.1.2.1 Moto Perusahaan

PT X memiliki moto yang menggambarkan tentang PT. X sendiri beserta seluruh pihak yang terlibat di dalamnya yaitu “Pantang Menyerah”.

3.1.2.2 Visi dan Misi Perusahaan

PT. X memiliki visi untuk menjadi perusahaan kelas dunia yang dapat menjadi berkat bagi kehidupan dan seluruh umat manusia. Visi ini didukung dengan misi meningkatkan kualitas dari kehidupan manusia melalui kerjasama

yang tulus, pintar dan pekerja keras, tekun serta perkembangan secara terus-menerus.

3.1.2.3 Nilai-Nilai

1. Secara terus-menerus memberikan kontribusi kepada masyarakat
2. Memberikan kontribusi nyata bagi perkembangan bangsa dan Negara
3. Mengembangkan karakter mulia sebagai fondasi budaya kerja
4. Berkomitmen untuk bekerja dan melayani dengan segenap hati
5. Terus meningkatkan kesejahteraan para pekerja

3.1.3 Produk

PT. XSI setelah hampir 6 tahun berjalan, telah memproduksi bermacam-macam produk. Mulai dari produk *stamping*, produk *welding*, dan produk *tool making*. Produk yang diambil sebagai objek penelitian adalah produk A. Alasan pemilihan produk ini karena merupakan G-Part. Jumlah permintaan produk A pada bulan Oktober 2011 adalah 3920 unit. Produksi perhari untuk produk A sekitar 187 unit berdasarkan *leveling production*.



Gambar 3.1 Produk A

3.2 Pengumpulan Data

3.2.1 Data Produksi

Di bawah ini merupakan data permintaan untuk setiap produk yang dihasilkan pada *line* B1 departemen Stamping.

Tabel 3.1 Data Permintaan Semua Produk pada Divisi *Stamping Line* B1

No	Produk	Deskripsi	Monthly demand for October	Daily Demand
1	A	Plate Sub Assy Front side member RH	3920	187
2	B	Plate Sub Assy Front side member LH	3920	187
3	C	Reinforcement Sub Assy, FR Bumper, No 2	3050	146
4	D	Panel Front Floor Rear Upper	2860	137
5	E	Panel Sub Assy FR Floor RR UPR	220	11

(Sumber : PT. XSI)

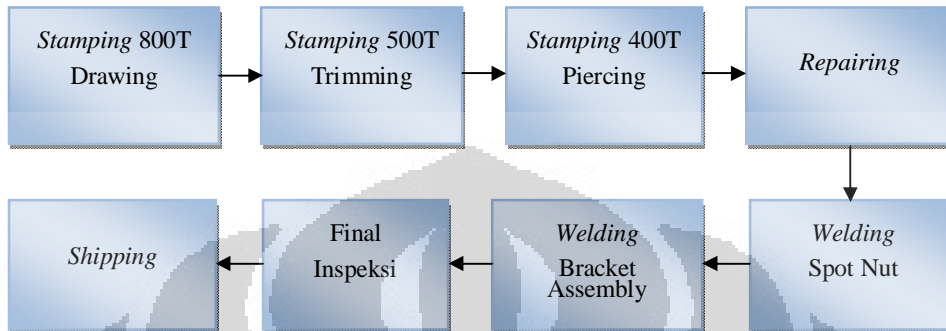
3.2.2 Pelanggan

PT. XSI memiliki banyak pelanggan, beberapa pelanggan yang mempercayakan produknya pada kepada PT. XSI antara lain PT. Astra Daihatsu Motor, PT. Astra Nissan Diessel Indonesia, PT. Honda Prospect Motor, PT. Mercedes Benz Indonesia, dan PT. Yutaka MFG Indonesia.

PT. Astra Daihatsu Motor merupakan pelanggan terbesar PT. XSI. Saat ini hampir 90% produk yang dibuat PT. XSI merupakan pesanan dari PT. Astra Daihatsu Motor. Salah satu diantaranya adalah produk A yang menjadi bahan dalam penelitian ini. Pada bulan Oktober 2011 permintaan akan produk ini sebesar 3920 unit, jumlah pengiriman 21 kali dalam 1 bulan, jumlah produk per kontainer 14 unit, ada 11 cycle pengiriman dalam 1 hari dan jumlah kontainer per hari berkisar 13 kontainer.

3.2.3 Gambaran Umum Proses Produksi

Alur proses produksi yang dilalui oleh produk A dapat dilihat dalam bagan dibawah ini:



Gambar 3.2 Alur Proses Produksi Produk A
Sumber: PT. XSI

3.2.4 Data Workstation

3.2.4.1 *Stamping* 800 T (Drawing)

Proses *Stamping* 800T ini merupakan proses yang pertama setelah bahan baku dari gudang diantarkan ke bagian produksi. Mesin *stamping* 800 T yang berada dalam *line* A3.2 memiliki kapasitas 1 unit setiap kali stroke. Mesin *stamping* 800 T ini merupakan mesin hidrolik dan memiliki kapasitas tonase sampai 800 ton dan berfungsi untuk melakukan proses *pressing* pada bahan baku berupa lempengan baja dengan tekanan 800 ton.

Operator yang menjalankan proses *stamping* 800 T berjumlah dua orang, operator pertama bertugas mengambil bahan baku A yang terletak dalam pallet, sedangkan operator kedua bertugas untuk mengangkat hasil *pressing* dari mesin dan menaruhnya ke pallet yang telah tersedia.



Gambar 3.3 *Workstation Stamping 800 T*
(Sumber PT.XSI)

Hasil dari proses *stamping* 800 T ini adalah WIP yang akan diproses pada proses *stamping* berikutnya yaitu proses *stamping* dengan tonase 500 ton di line B1.2 sehingga harus diangkat menggunakan *forklift*. Part WIP akhir hasil *stamping* 800 T ini ditaruh dalam sebuah pallet yang memiliki lot size sebesar 100 unit/lot dan kapasitas tingkat persediaan WIP akhirnya adalah sebesar 3 lot pallet (300 unit).

3.2.4.2 *Stamping* 500 T (Trimming)

Proses *stamping* 500 T merupakan proses yang kedua setelah proses *drawing* di mesin press 800 T. Mesin ini memiliki kapasitas satu unit setiap kali stroke. Mesin 500 T ini merupakan mesin mekanik dan memiliki kapasitas tonase sampai 500 ton dan berfungsi untuk melakukan proses *trimming* dari WIP 1.

Operator yang menjalankan proses *stamping* 500 T berjumlah dua orang, *operator* pertama bertugas mengambil material WIP dari rak kemudian memasang ke *dies*, *operator* kedua mengambil *finish part* dan menaruhnya di rak.



Gambar 3.4 *Workstation stamping 500 T*
(Sumber PT.XSI)

Hasil dari proses *stamping* 500 T ini adalah WIP yang akan diproses pada proses *stamping* berikutnya yaitu proses *stamping* dengan tonase 400 ton dan diangkut menggunakan *forklift*. Part WIP akhir hasil *stamping* 500 T ini ditaruh dalam sebuah *pallet* yang memiliki *lot size* 100 unit /lot dan kapasitas tingkat persediaan akhirnya adalah sebesar 3 lot pallet (300 unit).

3.2.4.3 *Stamping* 400 T (*Piercing*)

Proses *stamping* 400 T merupakan proses yang terakhir setelah proses *trimming* di mesin *press* 500 T. Mesin ini memiliki kapasitas satu unit setiap kali stroke. Mesin 400 T ini merupakan mesin mekanik dan memiliki kapasitas tonase sampai 400 ton dan berfungsi untuk melakukan proses *piercing* dari WIP 2.

Operator yang menjalankan proses *stamping* 500 T berjumlah dua orang, *operator* pertama bertugas mengambil *material* WIP dari rak kemudian memasang ke *dies*, *operator* kedua melakukan *pressing*, mengambil *part* di mesin dan meletakkannya di rak.



Gambar 3.5 *Workstation Stamping 400 T*
(Sumber PT.XSI)

Hasil dari proses *stamping* 400 T ini adalah WIP yang akan diproses pada proses *stamping* berikutnya yaitu proses *stamping* dengan tonase 400 T dan diangkut menggunakan forklift. Part WIP akhir hasil *stamping* 400 T ini ditaruh dalam sebuah pallet yang memiliki *lot size* 100 unit /lot dan kapasitas tingkat persediaan akhirnya adalah sebesar 3 lot pallet (300 unit).

3.2.4.4 *Repairing*

Setelah melalui 3 kali proses *stamping* maka WIP sementara tersebut dibawa ke departemen *welding* untuk di *assembly* dengan nut di *line* SW 02. Namun karena hasil *stamping* di mesin 500 T (*Trimming*) dan 400 T (*Piercing*) terjadi *burry* maka WIP tersebut akan direpair di tempat *repairing* yang memakan waktu sekitar 40.5 detik (termasuk pengambilan part dan penyusunan part hasil *repairing* ke dalam rak).



Gambar 3.6 Proses *Repairing*
(Sumber PT.XSI)

Setelah proses *repairing* part WIP ini akan menunggu untuk dijemput oleh *forklift* untuk dibawa ke area WIP sementara sebelum diproses di *work station* berikutnya yaitu *spot welding*.

3.2.4.5 *Spot Welding* (Nut Assembly)

Setelah proses *repairing*, selanjutnya WIP dibawa ke *workstation spot welding* untuk dipasang nut. *Workstation spot welding* ini merupakan bagian dari departemen *welding*. *Workstation* ini memiliki kapasitas 1 unit untuk setiap spot. Jumlah operator di *workstation* ini ada satu orang. Operator bertugas untuk memindahkan part WIP dari pallet ke mesin *spot welding* kemudian mengoperasikan mesin dan menambahkan nut pada WIP setelah itu menaruh hasil WIP *spot welding* ke pallet yang tersedia (kapasitas pallet = 56 unit) dan melakukan pengecekan terhadap setiap hasil WIP akhir. Maksimum tingkat persediaan WIP akhir di *workstation spot welding nut* ini adalah sebanyak 112 unit atau 2 pallet.



Gambar 3.7 Proses *Spot Nut*
(Sumber PT.XSD)

3.2.4.6 *Sub Assembly* (Bracket Assembly)

Stasiun kerja *Bracket assembly* merupakan *workstation* terakhir yang akan menambah nilai bahan baku. Di *workstation* ini, WIP dari proses *nut assembly* akan ditambah *bracket*. Stasiun kerja *bracket assembly* masih merupakan bagian dari departemen *welding*. *Workstation* ini memiliki kapasitas satu unit untuk setiap spot. Jumlah operator utama di *workstation* ini ada satu orang. Operator ini bertugas mengelas WIP sampai dengan menaruh part di rak. Namun dibutuhkan *helper* yang bertugas membersihkan *spatter* sisa proses *welding* kemudian menaruhnya di pallet yang telah tersedia dengan kapasitas 56 unit. *Helper* ini tidak hanya bertugas di satu *line welding* saja tetapi berkeliling untuk membantu *workstation* yang lain. Di *line sub assembly* ini ditempatkan juga *operator* dari QC yang memeriksa *nut of center* dengan menggunakan jig khusus terhadap seluruh part hasil *welding* sebanyak 100%. Selanjutnya jika hasilnya ok part tersebut akan ditaruh di pallet dengan kapasitas 14 unit/pallet. WIP akhir di *work station* ini sebanyak 112 unit atau 8 pallet.



Gambar 3.8 Proses *Bracket Assembly*
(Sumber PT.XSI)

3.2.4.7 *Final Inspection*

Selanjutnya *part* diambil dari area WIP sementara untuk dilakukan final inspeksi secara random. Inspeksi yang dilakukan berupa visual inspeksi dengan melihat *center* dari *marking* terhadap nut dan memeriksa bagian ujung *part* apakah pecah atau tidak. Setelah diinspeksi maka apabila *part* yang diambil dari area WIP sementara sudah tepat sesuai permintaan maka *finish good* ini akan dipersiapkan untuk ditarik oleh operator *handlift* dari departemen *shipping*. Jumlah operator yang melakukan inspeksi adalah 1 orang dan waktu rata-rata inspeksi adalah 33.31 detik/part.



Gambar 3.9 Proses *Final Inspection*
(Sumber PT.XSI)

3.2.4.8 Shipping

Shipping merupakan proses terakhir yang dilalui oleh produk A sebelum sampai di tangan pelanggan. Pada proses *shipping* ini produk A akan disiapkan sesuai dengan *demand* dari pelanggan. Jumlah tingkat persediaan barang jadi (*Safety stock*) di daerah *shipping* ini dipersiapkan sebanyak 1.5 hari atau sekitar 280 unit yang terbagi di area inventory *shipping* dan di area persiapan keberangkatan.



Gambar 3.10 Proses *Shipping*
(Sumber PT.XSI)

Di area persiapan keberangkatan, *part finished goods* produk A dipersiapkan sesuai pelanggan dan sesuai waktu dan jumlah setiap *cycle* keberangkatan (*cycle issue*).

3.2.5 Cycle Time

Data mengenai *cycle time* ini diperlukan sebagai input dalam perancangan *proposed value stream map*. *Cycle time* ini dijadikan sebagai patokan *value added time* dari keseluruhan proses produksi untuk memproduksi produk A (Plate sub assy front side member). *Cycle time* ini diperoleh melalui *time study* yang dilakukan untuk setiap *work station* yang melakukan proses produksi secara berulang dan terus menerus. Metode *time study* yang digunakan adalah *stop watch*

time study. Di bawah ini merupakan data *time study* pada *workstation Stamping 800T drawing, 500 T trimming, 400 T piercing, spot nut, dan bracket assembly*.

Tabel 3.2 Data *Time Study Workstation*

No	Stamping			Spot Welding	
	800 T	500 T	400 T	Nut assy	Bracket Assy
1	18,54	11,57	13,47	9,08	134,5
2	17,41	12,19	10,85	11,14	135,4
3	19,29	13,11	13,31	10,52	120,8
4	18,79	10,78	11,11	11,41	92,7
5	23,98	11,65	18,25	13,35	118,7
6	20,07	10,7	13,76	13,4	109,4
7	17,67	10	11,59	9,55	97,92
8	17,57	15,28	10,55	11	97,72
9	17,71	12,76	14,66	11,19	92,58
10	17,16	14,27	16,36	9,61	99,12
11	20,21	16,45	12,34	9	92,28
12	19,53	14,4	13,45	14,81	92,2
13	22,45	13,04	14,05	15,41	97,34
14	21,3	15,23	13,55	10,96	97,56
15	18,16	16,39	12,47	8,9	99,09
16	18,54	15,57	12,66	10,03	109,08
17	18,22	13,68	12,7	10,49	118,2
18	19,42	13,63	13,9	14,42	120,3
19	20,06	14,49	14,33	12,89	134,06
20	20,35	13,2	11,65	11,05	135,23
21	21,22	12,45	13,76	11,33	135,44
22	20,45	12,34	14,08	10,62	134,1
23	21,08	12,55	14,2	11,14	120,21
24	19,07	13,08	11,35	9,44	118,45
25	19,17	13,23	13,14	14,57	108,6
26	18,45	13,46	14,45	9,08	98,13
27	19,34	14,07	12,25	11,14	98,64
28	20,02	13,55	14,21	10,52	97,27
29	20,55	12,43	14,84	11,89	95,6
30	21,06	12,57	13,55	13,46	94,3

Setelah data terkumpul maka dilakukan uji keseragaman data.

Uji keseragaman data:

$$BKA = \bar{x} + (k\sigma) \quad (3.1)$$

$$BKB = \bar{x} - (k\sigma) \quad (3.2)$$

Dimana:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (3.3)$$

Tabel 3.3 Hasil Uji Keseragaman Data

WS	BKA	BKB
800T	22,55	16,27
500T	16,42	10,13
400T	16,59	10,13
Nut Assy	14,96	7,52
Bracket Assy	141,35	78,32

Berdasarkan data yang telah diperoleh ternyata terdapat beberapa data yang berada di luar batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Selanjutnya data yang abnormal tersebut di keluarkan dan data yang normal diolah kembali dengan uji kecukupan data dengan rumus berikut :

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right] \quad (3.4)$$

Tabel 3.4 Data Hasil Uji Kecukupan Data

WS	N'	N	Cukup
800T	0,09	29	Yes
500T	0,13	28	Yes
400T	0,15	30	Yes
Nut Assy	0,16	29	Yes
Bracket Assy	0,021	30	Yes

Setelah dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data, selanjutnya dilakukan proses rating pada setiap *workstation* dengan metode *Westinghouse rating*.

<i>Skill</i>			<i>Effort</i>		
+0,15	A1	<i>Superskill</i>	+0,13	A1	<i>Excessive</i>
+0,13	A2	<i>Superskill</i>	+0,12	A2	<i>Excessive</i>
+0,11	B1	<i>Excellent</i>	+0,10	B1	<i>Excellent</i>
+0,08	B2	<i>Excellent</i>	+0,08	B2	<i>Excellent</i>
+0,06	C1	<i>Good</i>	+0,05	C1	<i>Good</i>
+0,03	C2	<i>Good</i>	+0,02	C2	<i>Good</i>
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,10	E2	<i>Fair</i>	-0,08	E2	<i>Fair</i>
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2	<i>Poor</i>	-0,17	F2	<i>Poor</i>
<i>Condition</i>			<i>Consistency</i>		
+0,06	A	<i>Ideal</i>	+0,04	A	<i>Perfect</i>
+0,04	B	<i>Excellent</i>	+0,03	B	<i>Excellent</i>
+0,02	C	<i>Good</i>	+0,01	C	<i>Good</i>
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,03	E	<i>Fair</i>	-0,02	E	<i>Fair</i>
-0,07	F	<i>Poor</i>	-0,04	F	<i>Poor</i>

Gambar 3.10 *Westinghouse Rating*

Sumber : Lowry *et al.* (1940), p.233

Berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi dengan supervisor dilapangan maka didapatkan rating untuk masing-masing workstation sebagai berikut.

Tabel 3.5 Hasil *Westinghouse Rating* untuk setiap *Workstation*

<i>Rating</i>	800T		500T		400T		<i>Nut Assy</i>		<i>Bracket Assy</i>	
<i>Skill</i>	B2	+0,08	B2	+0,08	B2	+0,08	B2	+0,08	B2	+0,08
<i>Effort</i>	E1	-0,04	D	0,00	E1	-0,04	C1	+0,05	D	0,00
<i>Condition</i>	D	0,00	D	0,00	D	0,00	D	0,00	D	0,00
<i>Consistency</i>	E	-0,02	E	-0,02	E	-0,02	C	+0,01	C	+0,01
Total	+0,02		+0,06		+0,02		+0,14		+0,09	

Berdasarkan nilai *rating* tersebut maka akan dilakukan perhitungan normal time dengan rumus berikut:

$$\text{Normal time (NT)} = \text{total rating} \times \text{observe time (OT)} \quad (3.5)$$

Setelah dilakukan perhitungan *normal time* pada tiap *cycle* maka hasil rata-rata dari total *normal time* ini digunakan untuk menghitung *standard time* dengan rumus:

$$\text{Standard Time (ST)} = \text{Allowances} \times \text{Average Normal Time} \quad (3.6)$$

Tabel 3.6 Hasil Pengolahan Data *Time Study* untuk Setiap *Workstation*

Total OT	562,86	371,67	400,84	325,99	3294,92
Rating	1,02	1,06	1,02	1,14	1,09
No Observations	29	28	30	29	30
Average NT	19,80	14,07	13,63	12,81	119,72
% Allowance	10	10	10	10	10
Elemental ST	21,78	15,48	14,99	14,10	131,69
No Occurences	1	1	1	1	1
Standard Time (ST)	21,78	15,48	14,99	14,10	131,69

3.2.6 *Set Up*

Di bawah ini merupakan data *set up time* untuk setiap *workstation* yang terlibat dalam pembuatan produk A.

Tabel 3.7 Waktu Setting Mesin pada Setiap *Workstation*

<i>Workstation</i>	Waktu (menit)
<i>Stamping 800 T</i>	25
<i>Stamping 500 T</i>	25
<i>Stamping 400 T</i>	25
<i>Repairing</i>	1
SW 02 Nut Assy	5
Line 4 Sub Assy Bracket	15
<i>Final Inspection</i>	0

Sumber (PT. XSI)

3.2.7 *Working Days*

Data *working days*

- Jumlah hari kerja (bulan Oktober) = 21 hari
- Hari kerja = senin – jumat
- Jam kerja
 - Shift A : 24.00 – 07.30
 - *Break* : 45 menit
 - *Start up meeting* : 10 menit
 - Shift B : 07.30 – 16.30
 - *Break* : 30 menit

- *Start up meeting* : 10 menit
- Shift C : 16.30 – 24.00
 - *Break* : 30 menit
 - *Start up meeting* : 10 menit
- Hari sabtu dan minggu libur
- *Overtime*
 - Sabtu pagi : 07.30 – 15.15
 - Sabtu malam : 08.30 – 12.00
 - Minggu pagi : 07.30 – 12.00

3.2.8 Rate Mesin

Berikut ini merupakan data *rate* mesin di PT. XSI yang terlibat dalam pembuatan produk A.

Tabel 3.8 Data Rate Mesin Per Jam

Nama Mesin	Rate /jam
800T Hidrolik	Rp 368.000
500T Mekanik	Rp 360.000
400T Mekanik	Rp 288.000
Gerinda	Rp 26.700
Panasonic YR-505SA21D 50Kva	Rp 24.255
Dengensha 150Kva	Rp 26.243
Forklift 1.5T	Rp 9.700

(Sumber: PT.XSI)

3.2.9 Rate Operator

Untuk menghitung *rate operator* per jam maka dibutuhkan data UMK (upah minimum kota), data jam kerja, dan data jumlah hari kerja perbulan. Berikut merupakan perhitungan *labor hour rate* di PT. XSI.

- UMK = Rp 1.383.000
- Hari kerja = 21 hari
- Jam kerja = 8 jam
- Labor hour rate = $1.383.000/21/8 = \text{Rp } 8.232$

3.2.10 *Material Cost*

Berikut ini merupakan data jumlah dan harga material yang digunakan untuk membuat produk A di PT. XSI.

Tabel 3.9 Data Material Produk A

Nama material	Unit	Jumlah	Harga/unit	Harga
SPH270C-OD	Kg	5,5	Rp 8.172	Rp 44.946
Nut M10 CKD	pcs	1	Rp 920	Rp 920
Batu gerinda	pcs	1	Rp 130	Rp 130
Bracket	pcs	1	Rp 11.300	Rp 11.300

(Sumber PT. XSI)

3.2.11 Jumlah *Inventory*

Inventory terdiri dari *stock material*, *WIP* maupun *finished good*. Untuk perancangan *value stream map* maka *inventory* dalam unit akan dibagi dengan permintaan perhari sehingga akan menjadi *inventory* dalam satuan hari. Di bawah ini merupakan data *inventory* (*stock material*, *WIP*, dan *finished good*) yang berada antar *workstation* pada satuan waktu tertentu :

Tabel 3.10 Jumlah *Inventory* (Bahan Baku, Wip, dan Barang Jadi)

Jenis	Tempat	Jumlah Unit
Bahan baku	antara warehouse dan STP 800T	1160
WIP	antara STP 800T dan STP 500T	0
WIP	antara STP 500T dan STP 400T	0
WIP	antara STP 400T dan <i>Repairing</i>	300
WIP	antara <i>Repairing</i> dan Spot nut	448
WIP	antara spot nut dan bracket assy	0
WIP	antara bracket assy dan final inspection	0
Barang jadi	antara final inspection dan <i>shipping</i>	280
Total <i>Inventory</i>		2188

Sumber (PT.XSI)

3.2.12 *Holding cost*

Holding cost adalah biaya yang berubah-ubah sesuai dengan besarnya persediaan. Penentuan besarnya *holding cost* didasarkan pada “Average *Inventory* ” (persediaan rata-rata), dan biaya ini dinyatakan dalam persentase dari nilai

dalam rupiah dari *average inventory*. Biaya-biaya yang termasuk kedalam *holding cost* adalah:

- (1) Biaya penggunaan/sewa ruangan gudang
- (2) Biaya pemeliharaan *material* dan *allowances* untuk kemungkinan rusak
- (3) Biaya untuk menghitung atau menimbang barang yang dibeli
- (4) Biaya asuransi
- (5) Biaya modal
- (6) Biaya *obsolescence*
- (7) Pajak dari *inventory* yang ada dalam gudang

Berikut ini merupakan data *handling cost inventory* produk A

Tabel 3.11 Data *Inventory Holding Cost* Produk A

No	Nama <i>Inventory</i>	<i>Inventory holding cost</i>
1	Bahan baku	Rp 13
2	WIP 800T	Rp 26
3	WIP 500T	Rp 26
4	WIP 400T	Rp 27
5	WIP <i>repair</i>	Rp 27
6	WIP <i>Spot nut</i>	Rp 27
7	WIP <i>Bracket assy</i>	Rp 30
8	<i>Finished good</i>	Rp 30

(Sumber PT.XSI)

3.2.13 Informasi Mengenai Pemasok

Di bawah ini merupakan data mengenai *supplier* yang memasok bahan baku untuk produk A.

- Nama pemasok = PT. ABC
- Pengiriman bahan baku = per minggu
- Jumlah setiap pengiriman = 1160 pcs

3.2.14 Data Defect Produk A

Di bawah ini merupakan data defect pada proses produksi produk A

Tabel 3.12 Data Defect Produk A dalam Enam Bulan

Bulan	Proses Qty	Jumlah defect per proses (unit)					Jumlah
		Drawing	Trimming	Piercing	Spot Nut	Bracket Assembly	
April	2604	2	0	5	1	6	14
Mei	3612	2	0	5	0	1	8
Juni	3052	1	0	3	0	1	5
Juli	3696	4	0	27	0	0	31
Agustus	2748	0	0	3	0	0	3
September	3584	3	0	6	0	0	9
Jumlah	19296						70
Rata-rata	3216						11.6667
PPM (<i>Part per Million</i>)							3627.69

3.3 Pengolahan Data

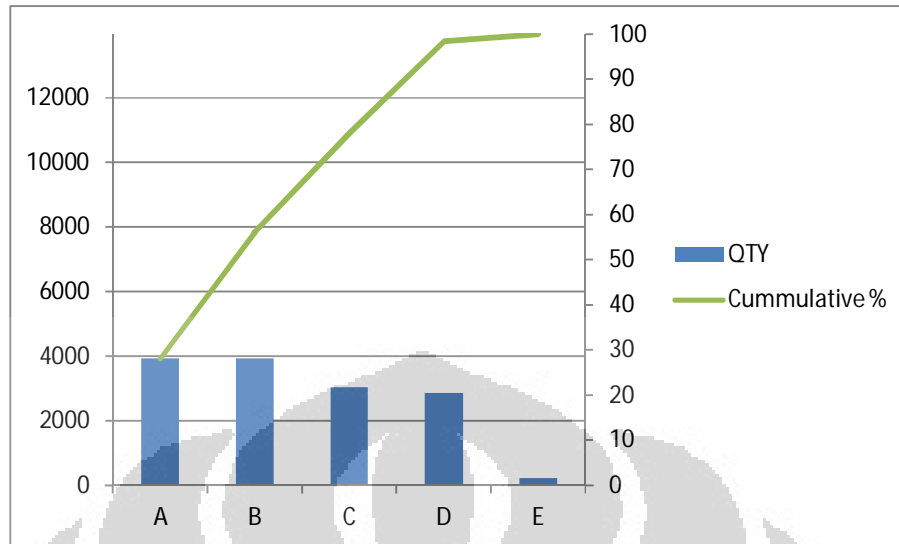
3.3.1 Memilih Keluarga Produk

3.3.1.1 Analisa Jumlah Produksi

Pada analisa jumlah produksi produk diurutkan dari yang memiliki volume produksi tertinggi sampai yang terendah kemudian dibuat juga persentase akumulasinya. Selanjutnya dari data tersebut dibuat pareto diagram (aturan 20:80) agar dapat dilihat produk mana saja yang dominan atau mencapai 80% dari total produksi.

Tabel 3.13 Analisa Jumlah Produksi

Data Produksi				
No	Produk	QTY	%	Cummulative %
1	A	3920	28,06	28,06
2	B	3920	28,06	56,12
3	C	3050	21,83	77,95
4	D	2860	20,47	98,43
5	E	220	1,57	100
Total		13970		



Gambar 3.11 Pareto Diagram

Dari Pareto diagram diatas maka dapat disimpulkan bahwa produk A, produk B, dan produk C memiliki volume produksi mencapai lebih dari 70% dari total produksi.

3.3.1.2 Analisa *Rute* Proses Produksi

Tabel 3.14 Analisa *Rute* Proses Produksi

No	Product	Description	Product Family	Proses							
				Stamping				Welding			
				Line A3	Line B1		Line B2	Spot Welding	Sub Assy		
800T	800T	500T	400T	800T	SW 02	05	04				
1	A	Plate Sub Assy Front side member RH	1	x	x	x	x		x		x
2	B	Plate Sub Assy Front side member LH	1	x	x	x	x		x		x
3	C	Reinforcement Sub Assy, FR Bumper, No 2	1		x	x			x		x
4	D	Panel Sub Assy Front Floor Rear Upper (Lokal)	1	x	x	x	x	x	x		x
5	E	Panel Sub Assy Front Floor Rear Upper (Eksport)	1	x	x	x	x	x	x		x

Dari analisa *rute* produksi diatas maka dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa produk yang memiliki alur proses produksi yang sama dan terbagi menjadi tiga family yaitu:

1. *Family* produk A & B
2. *Family* produk C
3. *Family* produk D&E

Dari analisa jumlah dan rute produksi maka dipilih keluarga produk A dan B karena memiliki volume produksi yang tinggi dan melalui alur produksi yang

sama serta memiliki alasan khusus karena merupakan G-Part yaitu part yang dibeli sendiri oleh PT.XSI.

3.3.2 Persiapan *Current State Map*

Data yang dibutuhkan untuk membuat *current cost integrated value stream map* antara lain:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Informasi pelanggan | 8. <i>Machine hour rate</i> |
| 2. Informasi pemasok | 9. <i>Labor hour rate</i> |
| 3. Alur proses produksi | 10. <i>Material cost</i> |
| 4. Data tiap <i>workstation</i> | 11. <i>Available time</i> |
| 5. <i>Cycle time</i> tiap proses | 12. Jumlah Inventory |
| 6. <i>Changeover time</i> | 13. <i>Inventory Holding cost</i> |
| 7. <i>Uptime</i> | 14. Data <i>defect</i> dalam PPM |

Setelah semua data yang ada terkumpul dan diolah maka langkah selanjutnya adalah merancang *current cost integrated value stream map* berdasarkan data-data tersebut. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, selain aliran informasi, aliran produksi dan *time line* pada *cost integrated value stream* disertakan pula *cost line*. Melalui gabungan aliran informasi, aliran produksi, *timeline*, dan *cost line* kita dapat mengetahui gambaran umum mengenai alur proses produksi dari produk A dari mulai pemesanan bahan baku sampai ke pengiriman *finish good* kepada pelanggan dan juga dapat lebih memfokuskan area perbaikan. *Current value stream map* untuk produk A ditampilkan pada gambar 3.12.

3.3.3 Identifikasi *Current Cost Integrated State Map*

3.3.3.1 *Total Value Stream Inventory*

Berikut ini *inventory* material produk A baik yang berupa bahan baku, WIP atau barang jadi mulai dari gudang bahan baku sampai dengan pengiriman:

- Bahan baku dari gudang ke mesin *Stamping* 800T : 1160 pcs
- WIP antara *stamping* 800 T dan *stamping* 500 T : 0 pcs
- WIP antara *stamping* 500 T dan *stamping* 400 T : 0 pcs

- WIP antara *stamping* 400 T dan *repairing* : 300 pcs
 - WIP antara *repairing* dan *spot welding nut* : 448 pcs
 - WIP antara *spot welding nut* dan *bracket assy* : 0 pcs
 - WIP antara *bracket assy* dan *final inspeksi* : 0 pcs
 - WIP antara *final inspeksi* dan *shipping* : 280 pcs
- Total Inventory : 2.188 pcs**

3.3.3.2 Perhitungan WIP

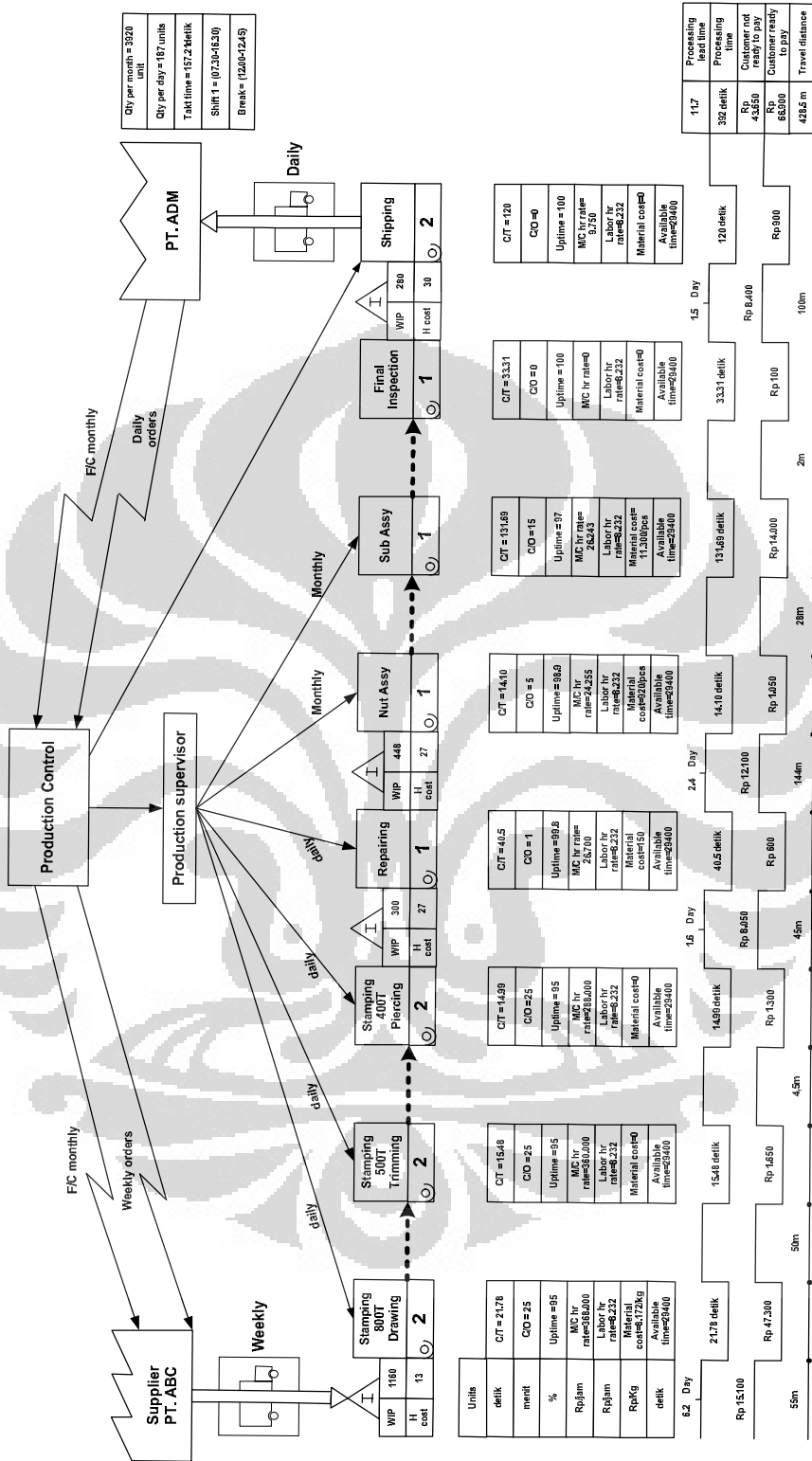
Setelah dilakukan perhitungan total jumlah inventory selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah hari *WIP on hand* diantara proses operasi. *Daily WIP* dihitung dengan cara membagi inventory antar proses dengan permintaan perhari dari produk A. Permintaan perhari pelanggan dihitung dengan membagi total permintaan perbulan (3920 pcs) dengan jumlah *shipping* dalam 1 bulan (21 hari).

Jadi permintaan perhari adalah $3920/21 = 187$ pcs.

- *Inventory on hand* dari gudang ke mesin *stamping* 800T : $1160 / 187 = 6.2$ hari
- *Inventory on hand* antara *stamping* 800T dan *stamping* 500T: $0 / 187 = 0$ hari
- *Inventory on hand* antara *stamping* 500T dan *stamping* 400T: $0 / 187 = 0$ hari
- *Inventory on hand* antara *stamping* 400T dan *repairing* : $300 / 187 = 1.6$ hari
- *Inventory on hand* antara *repairing* dan *nut assy*: $448 / 187 = 2.4$ hari
- *Inventory on hand* antara *nut assy* dan *bracket assy*: $0 / 187 = 0$ hari
- *Inventory on hand* antara *bracket assy* dan *final inspeksi*: $0 / 187 = 0$ hari
- *Inventory on hand* antara *final inspeksi* dan *shipping*: $280 / 187 = 1.5$ hari

Jadi **Total Inventory** dalam hari: $6,2 + 1,6 + 2,4 + 1,5 = 11,7$ **hari on hand**

CURRENT VALUE STREAM MAP PRODUK A



Gambar 3.12 Current Value Stream Map Produk A

3.3.3.3 Total Product Cycle Time

Untuk menghitung total produk *cycle time* dihitung berdasarkan persamaan dari rumus 2.4

Tabel 3.15 Daftar *Cycle Time* Tiap Proses

No.	Proses	<i>Cycle time</i> (detik)
1.	<i>Stamping 800T</i>	21,78
2.	<i>Stamping 500T</i>	15,48
3.	<i>Stamping 400T</i>	14,99
4.	<i>Repairing</i>	40,5
5.	<i>Nut assy</i>	14,10
6.	<i>Bracket assy</i>	131,69
7.	<i>Final inspection</i>	33,31
8.	<i>Shipping</i>	120
Total produk <i>cycle time</i>		392

3.3.3.4 Total Value Stream Lead Time

Total value stream lead time dapat dihitung berdasarkan persamaan dari rumus 2.5

Berdasarkan rumus tersebut, dapat dilihat berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh material untuk mengalir dari proses pertama sampai terakhir ketika *order* dari *daily production order* di *release* ke bagian produksi. Berikut ini adalah daftar *inventory on hand* :

- Bahan baku ke *stamping 800 T* : 6,2 hari
- Di antara *stamping 800 T* ke *stamping 500 T*: 0 hari
- Di antara *stamping 500 T* dan *stamping 400 T*: 0 hari
- Di antara *stamping 400 T* dan *repairing*: 1,6 hari
- Di antara *repairing* dan *nut assy*: 2,4 hari
- Di antara *nut assy* dan *bracket assy*: 0 hari
- Di antara *bracket assy* dan *final inspeksi*: 0 hari
- Di antara *final inspeksi* dan *shipping*: 1,5 hari

Dengan menjumlahkan seluruh *inventory on hand* sesuai dengan rumus diatas maka : **6,2 +1,6 + 2,4 + 1,5 = 11,7 hari**

Total value stream lead time adalah 11,7 hari, hal ini berarti setidaknya membutuhkan waktu selama ini untuk menyelesaikan *order* dari pelanggan. Dengan kata lain *lead time* untuk proses ini mendekati 2 minggu. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa *total value adding time* hanya 392 detik. Dapat kita simpulkan bahwa potensi untuk perbaikan sangat besar.

3.3.3.5 Total Value Added Cost

Total value added cost dihitung berdasarkan persamaan dari rumus 2.8

Tabel 3.16 Daftar *Value Added Cost* Tiap Proses

No.	Proses	<i>Value added cost</i>
1	<i>Stamping 800T</i>	Rp 47.300
2	<i>Stamping 500T</i>	Rp 1.650
3	<i>Stamping 400T</i>	Rp 1.300
4	<i>Repairing</i>	Rp 600
5	<i>Nut Assy</i>	Rp 1.050
6	<i>Bracket Assy</i>	Rp 14.000
7	<i>Final Inspection</i>	Rp 100
8	<i>Shipping</i>	Rp 900
<i>Total value added cost pada value stream</i>		Rp 66.900

3.3.3.6 Total Non-Value Added Cost

Total non-value added cost dapat dihitung berdasarkan persamaan dari rumus 2.9. Hasil perhitungan *non value added cost* pada tiap jenis *inventory* dapat dilihat pada tabel 3.17.

Tabel 3.17 Daftar *Non-Value Added Cost* tiap Jenis *Inventory*

No.	Jenis <i>inventory</i>	<i>Non-value added cost</i>
1	<i>Holding cost inventory</i> bahan baku	Rp 15.100
2	<i>Holding cost inventory</i> WIP 800T	Rp 0
3	<i>Holding cost inventory</i> WIP 500T	Rp 0
4	<i>Holding cost inventory</i> WIP 400T	Rp 8.050
5	<i>Holding cost inventory</i> WIP <i>Repair</i>	Rp 12.100
6	<i>Holding cost inventory</i> WIP <i>Nut Assy</i>	Rp 0
7	<i>Holding cost inventory</i> WIP <i>Bracket Assy</i>	Rp 0
8	<i>Holding cost inventory</i> <i>Finished good</i>	Rp 8.400
Total non-value added cost pada value stream		Rp 43.650

3.3.3.7 Defect

Pada *value stream* ditemukan juga *internal defect rate* dalam *part per million* (ppm) sebesar 3628 PPM. *Defect* tersebut paling banyak terjadi pada proses *piercing* di mesin *stamping* 400T. *Internal defect* sebesar 3628 PPM tergolong besar karena target dalam *lean production system* adalah *zero defect*.

3.3.3.8 Uptime

Pada *value stream* jumlah dari *uptime* tiap proses diukur sebagai berikut :

- *Stamping* 800T : 95 %
- *Stamping* 500T : 95 %
- *Stamping* 400T : 95 %
- *Repairing* : 99.8%
- *Nut Assy* : 98.9 %
- *Bracket Assy* : 97 %
- *Final Inspection* : 100 %
- *Shipping* : 100 %

Jadi *uptime* pada *value stream* adalah sebagai berikut:

$$0.95 \times 0.95 \times 0.95 \times 0.998 \times 0.989 \times 0.97 \times 1 \times 1 = 82 \%$$

3.3.3.9 Metric and Baseline Measurement

Berdasarkan penjelasan sebelumnya dapat disimpulkan dengan membuat *metric baseline* bahwa kondisi *current cost integrated value stream* seperti pada tabel di bawah ini

Tabel 3.18 Analisa *Current Cost Integrated VSM*

Metric	Baseline
<i>Total value stream inventory</i>	2.188 units
<i>Total processing lead time</i>	11,7 hari
<i>Total processing time</i>	392 detik
<i>Total Non Value Added Cost</i>	Rp 43.650
<i>Total Value Added Cost</i>	Rp 66.900
<i>Defect</i>	3.628 PPM
<i>Uptime</i>	82%

3.3.4 Pembuatan *Future State Map*

3.3.4.1 Menentukan *Takt Time*

Proses produksi *takt time* menentukan target waktu berapa lama sebuah proses dilakukan. *Takt time* mencerminkan kecepatan penjualan dalam satu hari. Apabila kecepatan produksi lebih cepat daripada waktu penjualan maka akan terjadi penumpukan produk dan menjadi *inventory*, sedangkan apabila waktu produksi lebih lama daripada waktu penjualan maka waktu tunggu menjadi lebih lama. *Takt time* dihitung dengan membagi jumlah waktu kerja dengan jumlah order perhari.

$$Takt\ time = \frac{Available\ production\ time}{Total\ daily\ quantity\ required} \text{ or } \frac{Time}{Volume} \quad (3.7)$$

Waktu kerja yang tersedia = waktu operasi – istirahat = 29.400 detik

Permintaan perhari = 187 units

$$Takt\ time = \frac{29400}{187}$$

Takt time = 157,21 detik

3.3.4.2 Menentukan Target Biaya

Setelah dilakukan analisa terhadap *current state map* maka langkah selanjutnya adalah menentukan target biaya. Target biaya diperlukan untuk mengantisipasi harga pasar yang masih dapat diterima konsumen agar produk dapat tetap bertahan dalam persaingan. Target biaya sendiri merupakan biaya yang dikeluarkan sementara masih mendapat keuntungan yang diinginkan, dengan kata lain target biaya didapatkan dari *market cost* dikurangi target profit perusahaan, besarnya target profit ditentukan oleh pihak manajemen.

Setelah berdiskusi dengan pihak manajemen perusahaan maka target biaya telah ditentukan sebesar Rp 85.500 dengan penurunan sebesar Rp. 25.050. Penurunan pada *value added cost /production cost* dari Rp 66.900 menjadi Rp 65.150 dan penurunan pada *non value added cost* dari Rp 43.650 menjadi Rp 20.350.

3.3.4.3 Implementasi *Lean Tools*

Setelah kita mengetahui kondisi awal dalam *current cost integrated value stream* maka dapat ditentukan *tools* apa saja yang dipilih sebagai *problem solvingnya*. Pada tabel 3.19 dapat dilihat *lean tools usage matrix* yang dapat digunakan sebagai acuan.

Adapun usulan perbaikan yang akan dilakukan untuk mengubah *current state map* menjadi *proposed state map* antara lain:

1. *Milk Run*

Pengiriman bahan baku dari pemasok dilakukan secara harian untuk meminimalisir tingkat persediaan bahan baku sehingga jumlah bahan baku di gudang bahan baku berkurang dari 1160 pcs menjadi 300 pcs.

Tabel 3.19 Lean Tool Usage Matrix

<i>Lean tool</i>	<i>Plan /enable</i>	<i>Demand</i>	<i>Flow</i>	<i>Leveling</i>	<i>Visual control</i>	<i>General</i>
5S	x					
Buffer and safety stock		x				
Cellular layout			x			
Continuous flow			x			
Cycle time		x				
Heijunka (leveling)				x	x	
Jidoka					x	
Just in time			x			
Kaizen	x					
Kanban					x	
Lean metrics	x					
Lean office	x	x	x	x	x	
Lean reporting	x					
Line balancing			x			
Mistake proofing					x	
Origin of lean						x
Paced withdrawal				x		
Perishable tool management						x
Pitch		x				
PQ analysis		x				
Problem solving	x					x
Quick changeover			x			
Runner				x		
Sequence to lean implementation	x					
Six sigma	x	x	x	x	x	x
Standard work		x			x	
Storyboard	x				x	
Takt time		x				
Total productive maintenance			x			
Value stream management	x					
Value stream mapping	x					
Visual factory					x	
Waste						x

Sumber : MSC Media, The Lean Pocket Guide XL,2006,pg xii

2. Continuous Flow

Penerapan *continuous flow* dilakukan di line *stamping* untuk mengurangi tingkat persediaan WIP, jarak tempuh, dan transportasi. Proses *drawing* pada mesin *stamping* 800 T hidrolik di line A3.2

dipindah ke mesin 800 T mekanik di *line* B1. Mesin *stamping* 800 T mekanik tidak dapat digunakan untuk proses *drawing* karena titik mati bawah mesin ini berjarak 70 cm dari *base* nya, sedangkan ketebalan *dies drawing* hanya 65 cm. Jadi terdapat selisih ketebalan dies dan titik mati bawah mesin *stamping* 800 T mekanik sebesar 5 cm. Untuk mengatasinya *dies* pada proses *drawing* dimodifikasi dengan ditambahkan *base* dengan ketebalan minimal 5 cm pada bagian *upper*nya sehingga *die high*nya cukup untuk proses *drawing* pada mesin *stamping* 800 T mekanik. Setelah *dies* untuk proses *drawing* dimodifikasi selanjutnya dilakukan *line balancing* pada *line stamping*. Pada penelitian ini diasumsikan *cycle time* pada *line stamping* menjadi 15,48 detik karena proses *drawing* pada mesin 800T mekanik lebih cepat dibandingkan dengan mesin hidrolik (gross stroke per hour mesin hidrolik 230 sedangkan mesin mekanik 360). Dengan begitu sekarang dapat menggunakan *conveyor* pada *line stamping*.

3. Penggabungan Kerja

Penggabungan kerja *line welding* dilakukan untuk mengurangi tingkat persediaan WIP, jarak tempuh transportasi, dan mengurangi jumlah operator. Proses *spot nut* pada *line spot welding* dipindah ke area *sub assembly*, dan operator yang mengerjakan kedua proses ini cukup satu orang saja karena jumlah *cycle time* pada proses *spot nut* dan *bracket assembly* masih di bawah *takt time* yaitu 145,79 detik. Hal ini tentunya memerlukan kerjasama antara *line spot welding* dan *line sub assembly* mengenai tata letaknya.

4. Perbaikan Proses dengan menghilangkan proses *repairing*.

Perbaikan ini dilakukan dengan cara *quality up* pada *dies trimming* dan *piercing*. Pada usulan ini *dies trimming* dan *piercing* diperbaiki agar kualitas hasil *stamping*nya menjadi normal kembali sehingga tidak menimbulkan burry sesuai tuntutan kualitas dari pelanggan. Setelah hasil *stamping* tidak burry maka proses *repairing* dihilangkan.

5. *Increment of Work* (Pitch)

Takt time = 157,21 detik

$$\begin{aligned}
 \text{Pitch} &= \text{takt time} \times \text{pack out quantity} & (3.8) \\
 &= 157,21 \times 14 \text{ units per container} \\
 &= 2200,94 \text{ detik atau } 36,7 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Pitch 36,7 menit berarti proses produksi harus menghasilkan 14 unit tiap 36,7 menit atau 1 unit pada setiap 157,21 detik. Untuk mendukung implementasi dari sistem *pitch* ini dengan membuat *load leveling box / heijunka*.

6. Penggunaan Supermarket

Supermarket dalam usulan perbaikan ini berfungsi sebagai *safety stock* dan terdiri dari dua tempat. Supermarket yang pertama yaitu di antara area *stamping* dan *welding* serta supermarket yang kedua yaitu di area *shipping*.

Supermarket pertama digunakan untuk mengontrol produksi karena *continuous flow* tidak memungkinkan untuk diterapkan terkait masalah jarak yang terlalu jauh serta line produksi yang berbeda. Supermarket ini dibutuhkan sebagai *safety stock* WIP hasil proses *stamping*.

Supermarket yang kedua digunakan sebagai pengganti *inventory finished good* di *shipping area*. Penarikan *finished good* dari supermarket ini berdasarkan instruksi penarikan dari *shipping area* sesuai dengan *cycle issue* kedatangan pelanggan (waktu dan jumlah). Ketika pada awal produksi ada penarikan *finished good* dari *shipping area*, maka supermarket ini akan mengirimkan instruksi produksi ke *workstation* pertama (*workstation stamping 800 T*). Instruksi penarikan ini diberikan setiap *pitch*nya.

Pada tabel 3.20 dapat dilihat daftar perubahan yang terjadi dari *current state map* menjadi *proposed state map*.

3.3.4.4 Peta *Proposed Cost Integrated Value Stream*

Tahap selanjutnya setelah *current cost integrated value stream* dan usulan *improvement* dibuat adalah merancang *proposed state map* yang mendukung perbaikan yang diusulkan sesuai dengan konsep *lean manufacturing*. Gambar

3.13 merupakan rancangan *proposed cost integrated value stream* berdasarkan usulan perbaikan yang dilakukan.

Tabel 3.20 Daftar Perubahan dari *Current State Map* Menjadi *Proposed State Map*

No.	Perubahan yang Dilakukan	Alasan Perubahan	Hasil
1	Pengiriman bahan baku dari <i>supplier</i> dilakukan secara harian.	Agar terjadi pengiriman bahan baku secara harian, untuk menghindari penumpukan bahan baku di gudang.	Tingkat persediaan <i>raw material</i> di gudang bahan baku berkurang sebanyak 860 pcs dari 1160 pcs menjadi 300pcs, sehingga terjadi penurunan <i>inventory cost</i> sebesar Rp 11.200
2	Penerapan <i>continuous flow</i> pada <i>line stamping</i> dengan memindahkan proses <i>drawing</i> dari mesin 800T hidrolik pada line A3 ke mesin 800T mekanik pada line B1 dan modifikasi <i>dies drawing</i> .	Agar terjadi aliran produksi yang <i>continuous</i> pada <i>line stamping</i> .	<i>Cycle time</i> pada <i>line stamping</i> berkurang sebanyak 36,77 detik dari 52,25 detik menjadi 15,48 detik. Proses <i>material handling</i> dari <i>workstation</i> 800T sampai 400T dihilangkan. Jarak transportasi berkurang sejauh 54,5 m, terjadi penurunan <i>inventory cost</i> sebesar Rp 8.050 dan <i>process cost</i> Rp 700
3	Perbaikan proses dengan memperbaiki <i>dies trimming</i> dan <i>piercing</i> .	Agar hasil stamping pada proses <i>trimming</i> dan <i>piercing</i> tidak tajam (<i>burry</i>), sehingga tidak perlu direpair.	Proses <i>Repairing</i> dapat dihilangkan, sehingga <i>cycle time</i> berkurang sebanyak 40,5 detik, dan <i>process cost</i> berkurang Rp 600
4	Penggabungan Kerja pada <i>workstation spot welding</i> dengan <i>workstation sub assembly</i>	Untuk efisiensi jumlah operator	Operator berkurang dari dua orang menjadi hanya satu orang. Proses <i>handling</i> material dari <i>spot welding</i> ke <i>sub assembly</i> dapat dihilangkan, sehingga terjadi pengurangan <i>process cost</i> sebesar Rp 450
5	<i>Increment of work(Pitch)</i>	Agar dapat mengontrol perintah produksi dan penarikan.	Perintah produksi dan penarikan <i>finished good</i> dari <i>line store</i> dapat terkontrol dengan baik
6	Penggunaan Supermarket pada area antara <i>stamping</i> dan <i>welding</i> yang berfungsi sebagai <i>safety stock</i>	Agar dapat mengontrol produksi karena <i>continuous flow</i> tidak memungkinkan untuk diterapkan terkait masalah jarak yang terlalu jauh serta line produksi yang berbeda.	Produksi pada <i>line welding</i> dapat terkontrol dengan adanya <i>safety stock</i> diantara <i>line stamping</i> dan <i>welding</i> . Penurunan <i>inventory cost</i> sebesar Rp 4.050
7	Penggunaan Supermarket pada area <i>shipping</i> yang berfungsi sebagai <i>safety stock</i>	Agar dapat mengontrol penarikan <i>finished good</i> berdasarkan instruksi penarikan dari <i>shipping area</i> sesuai <i>pitch</i> nya.	Penarikan <i>finished good</i> dapat terkontrol sesuai instruksi penarikan berdasarkan <i>pitch</i>

BAB 4

ANALISIS

4.1 Analisis *Current Cost Integrated Value Stream Map*

Dalam *current cost integrated value stream map* total production lead time sebesar 11,7 hari dengan biaya *inventory* sebesar Rp 43.650 hal ini dapat dilihat karena banyak terdapat *inventory* sepanjang proses produksi baik yang berupa bahan baku dari gudang bahan baku, WIP di antara *workstation* dan *finish good* di gudang barang jadi, hal ini menggambarkan masih banyaknya potensi untuk dilakukan perbaikan.

Lead time terlama terdapat pada *inventory* yang pertama yaitu 6,2 hari dan biaya *inventory* sebesar Rp 15.100. *Inventory* ini berupa bahan baku yang berada dalam gudang bahan baku. *Inventory* ini ada karena pengiriman bahan baku dari pemasok yang dilakukan seminggu sekali yaitu sebanyak 1160 unit.

Lead time selanjutnya terdapat pada *inventory* kedua selama 1,6 hari dengan biaya *inventory* sebesar Rp 8.050. *Inventory* ini berupa WIP yang terdapat diantara proses *stamping* 400 T dengan proses *repairing*. Jumlah WIP yang terdapat diantara proses *stamping* 400 T dan *repairing* sebanyak 300 unit. Hal ini terjadi karena *workstation repairing* pada area *line* B1 tidak hanya mengerjakan proses *repair* untuk produk A saja tetapi juga dilakukan proses *repair* pada produk lain sehingga terjadi *bottleneck* saat operator pada *workstation* ini mengerjakan produk lain. Hasil *stamping* 400 T seluruhnya (100%) memerlukan proses *repairing* karena *dies* pada proses *piercing* dan proses sebelumnya yaitu *trimming* tidak di pelihara dengan baik, sehingga proses hasil proses *stamping* tidak sempurna karena timbul *burry* atau menjadi tajam pada bagian lubang dan tepian produk.

Hasil dari proses *repairing* harus menunggu sebelum diproses ke proses berikutnya. Proses berikutnya adalah WIP *repairing* dipindahkan ke area WIP sementara yang berada cukup jauh dari area *repairing* karena berada di area yang berbeda. WIP hasil *repairing* ini harus menunggu operator dari area WIP sementara untuk mengambil dan meletakkannya di area tersebut. Dari area WIP

sementara ini sebagian akan dibawa ke proses selanjutnya yaitu proses pemasangan nut M10 di *workstation nut assembly* yaitu sebanyak 168 unit yang terbagi dalam empat pallet masing-masing 42 unit. Jumlah WIP pada area WIP sementara ini sebanyak 448 unit seperti yang terlihat pada *current state map*, *lead time* pada *inventory* ini selama 2,4 hari dengan biaya *inventory* sebesar Rp 12.100.

Lead time yang terakhir yaitu pada area *shipping* selama 1,5 hari dengan biaya *inventory* sebanyak Rp 8.400, hal ini dikarenakan *safety stock* yang ditentukan oleh divisi *shipping* yaitu sebanyak 280 unit atau 20 palet (tiap pallet berisi 14 unit produk A). *Safety stock* ini dibuat untuk mengantisipasi apabila terjadi kekurangan bahan baku serta kerusakan mesin pada bagian produksi. *Inventory* pada area *shipping* terbagi menjadi dua yaitu *inventory shipping* dan *ready delivery*, part yang berupa *finish good* disiapkan berdasarkan *cycle* pengiriman yang telah ditentukan oleh pelanggan melalui *delivery note* yang diberikan sehari sebelumnya.

4.2 Analisis Proposed Cost Integrated Value Stream Map

4.2.1 Takt Time

Takt time menunjukkan *rate* pelanggan membeli suatu produk. *Takt time* merefleksikan frekuensi suatu produk *released* oleh produsen untuk memenuhi permintaan pelanggan. *Takt time* dihitung dengan membagi waktu kerja yang tersedia dengan permintaan per hari. *Takt time* dari produk A adalah 157,21 detik dimana waktu yang tersedia adalah 29400 detik dan permintaan perhari adalah 187 unit. *Takt time* sebesar 157,21 detik menunjukkan bahwa tidak terdapat masalah dalam memenuhi permintaan pelanggan karena *cycle time* tertinggi dalam proses produksi produk A berada di bawah *takt time* nya yaitu 131,69 detik (pada *workstation bracket assembly*).

Dengan pendekatan waktu kerja terhadap *takt time line*, kita dapat mengurangi biaya akibat produksi yang berlebihan yang merupakan masalah terbesar dalam konsep *lean manufacturing*. Dengan adanya *takt time line* operator akan memproduksi barang pada jumlah dan waktu yang dibutuhkan. Karena perhitungan *takt time line* ini berhubungan dengan permintaan dari pelanggan maka *takt time* dapat berubah sesuai dengan permintaan pelanggan oleh karena itu

perbaikan berkelanjutan dalam *line* produksi harus terus dilakukan agar senantiasa dapat memenuhi permintaan pelanggan.

4.2.2 *Continuous Flow*

Berdasarkan konsep *lean* diusahakan aliran nilai mengalir dalam satu aliran yang *continuous*. Oleh karena itu dalam *proposed state map* ini diusulkan setiap *workstation* yang ada dijadikan dalam satu aliran yaitu pada proses *stamping*. Untuk proses *drawing* yang sebelumnya diproses pada mesin *stamping* 800 T hidrolik di *line* A3.2 dapat dipindah ke mesin 800 T mekanik di *line* B1.1 sehingga proses *stamping* dapat berjalan *continuous* dengan *conveyor* antara mesin 800 T, 500 T, dan 400 T di *line* yang sama yaitu *line* B1. Penerapan ini dapat menghilangkan WIP sebanyak 300 unit, pengurangan cycle time sebesar 36,77 detik dan juga dapat menghemat transportasi serta *lead time* selama 1,6 hari.

Penerapan *continuous flow* diperlukan *line balancing* dan *conveyor* sebagai penghubung antar *workstation*. Dengan penerapan ini maka terjadi pengurangan biaya *inventory* sebesar RP 8.050 dan pengurangan biaya proses sebesar Rp 700.

4.2.3 Perbaikan Proses

Perbaikan proses adalah apabila suatu proses memungkinkan untuk dihilangkan dari aliran utama. Perbaikan ini dilakukan pada proses *repairing*, yaitu menghilangkan proses ini dengan cara *quality up / maintenance dies trimming* dan *dies piercing* sehingga hasil *stampingnya* tidak lagi menimbulkan *burry*. Dengan dilakukannya *quality up* pada kedua *dies* ini maka dapat mengurangi biaya proses *repairing* per unit produk sebesar Rp 600.

4.2.4 Supermarket

Setiap *workstation* yang tidak memungkinkan untuk dijadikan dalam satu *line* produksi memerlukan supermarket sebagai pengontrol produksi antara proses *downstream* dan *upstreamnya*. Supermarket pertama dibuat untuk menggantikan tempat penyimpanan WIP sementara setelah proses *stamping* di *line* B1. Ketika

WIP dari proses *stamping* 400T dihasilkan segera dibawa ke supermarket satu untuk segera diproses ke *workstation* selanjutnya yaitu proses *spot welding* nut M10. Supermarket kedua digunakan sebagai perantara dari *finished good* ke bagian *shipping*. Pengambilan *finished good* dari supermarket ini berdasarkan kanban penarikan yang diberikan kepada bagian *delivery*, kemudian *finished good* yang telah diambil akan dipersiapkan di area persiapan keberangkatan sesuai dengan *cycle* nya agar siap diantar ke *pelanggan*.

Safety stock pada supermarket dibutuhkan untuk mengantisipasi terjadinya breakdown mesin dan kekurangan *bahan baku* akibat keterlambatan pasokan dari *supplier*. Jumlah *safety stock* pada supermarket ditentukan berdasarkan perhitungan dari deviasi antara *forecast* (187 unit/hari) dengan *actual demand* yang diminta. Data produksi dan *demand* yang diolah adalah data pada bulan Oktober 2011. Perhitungan *safety stock* untuk produk A ditampilkan pada tabel 4.1.

4.2.5 *Milk run*

Untuk dapat menerapkan konsep *lean*, maka perlu kerjasama dengan pihak *supplier* agar pengiriman bahan baku ke gudang bahan baku tidak lagi dilakukan perminggu dengan *lead time* 6 hari yang mengakibatkan terjadinya penumpukan bahan baku di dalam gudang bahan baku yang merupakan pemborosan karena membutuhkan pemeliharaan dan memakan tempat untuk penyimpanannya. Untuk itu pengiriman bahan baku dilakukan secara *daily* dengan *safety stock* 1 hari (300 unit). Dengan penerapan ini maka terjadi pengurangan biaya *inventory* sebesar Rp 11.200 dari biaya awalnya sebesar Rp 15.100 menjadi Rp 3.900.

4.2.6 *Pitch (Increment of work)*

Pitch produksi adalah *interval* waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu lot produksi produk A. Dengan adanya *pitch* produksi ini diharapkan perintah produksi dan penarikan *finished good* dari *line store* dapat terkontrol dengan baik. *Pitch* produksi ini juga digunakan dalam pembuatan *heijunka* atau *load leveling box* yang digunakan untuk pemerataan produksi.

Dengan adanya kontrol *pitch* penarikan dapat diketahui ketidaknormalan *downstream* apabila ada keterlambatan atau terjadinya penumpukan.

Tabel 4.1 Perhitungan *Safety Stock* untuk Produk A

Periode	<i>Forecast demand</i>	<i>Actual demand</i>	<i>Deviation</i>	<i>Deviation squared</i>
1	187	70	117	13689
2	187	182	5	25
3	187	182	5	25
4	187	168	19	361
5	187	168	19	361
6	187	168	19	361
7	187	98	89	7921
8	187	84	103	10609
9	187	168	19	361
10	187	98	89	7921
11	187	196	-9	81
12	187	168	19	361
13	187	196	-9	81
14	187	84	103	10609
15	187	196	-9	81
16	187	168	19	361
17	187	154	33	1089
18	187	196	-9	81
19	187	182	5	25
20	187	154	33	1089
21	187	182	5	25
22	187	168	19	361
23	187	154	33	1089
24	187	168	19	361
25	187	168	19	361
Total				57689
<i>Average</i>				2307,56
<i>Sigma</i>				48,04
<i>Safety factor (99.86%)</i>				3
<i>Safety stock</i>				288,24
Pembulatan oleh perusahaan				300

4.3 Analisis Perbandingan *Current* dan *Proposed Cost Integrated Value Stream*

Setelah membuat *current cost integrated vsm* dan *proposed cost integrated value stream* kita dapat melihat dan menganalisis perbedaan yang tampak dari kedua peta ini pada tabel 4.2.

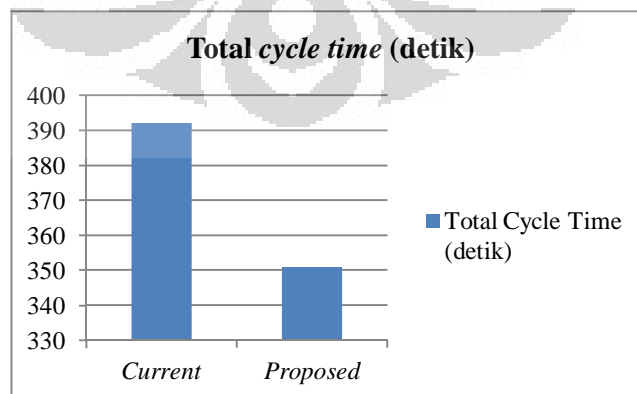
Tabel 4.2 Perbandingan *Current* dan *Proposed Cost Integrated Value Stream*

	<i>Production Lead Time</i>	<i>Total Cycle Time</i>	Total VAC	Total NVAC	<i>Travel Distance</i>
<i>Current</i>	11,7 hari	392 detik	Rp 66.900	Rp 43.650	428,5 m
<i>Proposed</i>	4,7 hari	314,58 detik	Rp 65.150	Rp 20.350	346 m
<i>Improvement</i>	7 hari	77,42 detik	Rp 1.750	Rp 23.300	82,5 m

4.3.1 *Cycle Time*

Perbaikan yang terjadi pada *proposed cost integrated value stream* salah satunya yaitu penurunan *cycle time*. *Total cycle time* pada *proposed cost integrated value stream* adalah 314,58 detik.

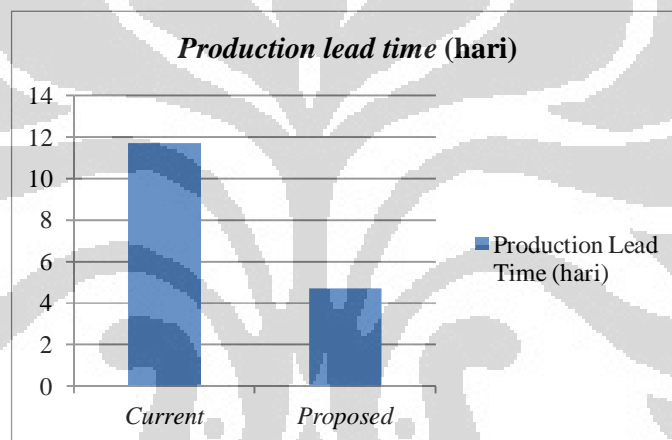
Penurunan *cycle time* terjadi karena perbaikan proses dengan menghilangkan proses *repairing* melalui *maintenance* yang dilakukan pada *dies trimming* dan *piercing* sehingga hasil proses *stamping* menjadi tidak tajam lagi pada bagian tepi dan lubangnya sesuai tuntutan pelanggan. Penurunan *cycle time* karena menghilangkan proses *repairing* sebesar 40,5 detik. Selain itu penurunan *cycle time* terjadi karena penerapan *continuous flow* pada *line stamping*. Gambar 4.1 menunjukkan diagram perbandingan *cycle time* antara *current* dan *proposed value stream*.



Gambar 4.1 Perbandingan *Cycle Time Current* dan *Proposed VSM*

4.3.2 Total Lead Time

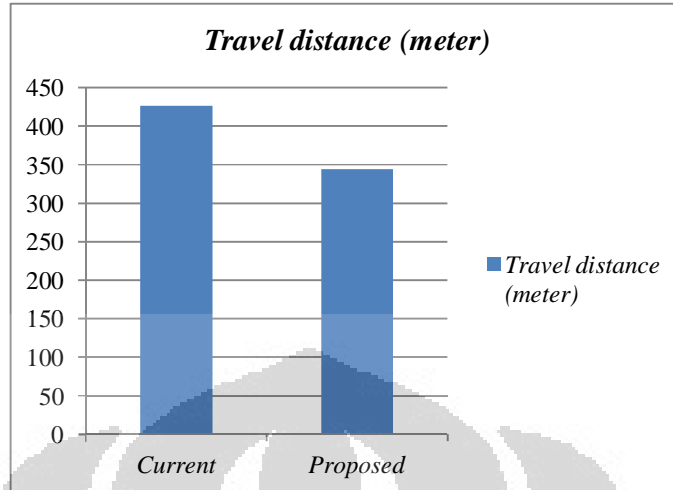
Berdasarkan *production lead time* maka dapat melihat adanya pengurangan *lead time* dari 11,7 hari menjadi 4,7 hari. Hal ini terjadi karena diantara *workstation* satu dengan yang lain tidak ada WIP, selain itu dengan penerapan *milk run* maka pengiriman bahan baku *lead time* berkurang dari 6,2 hari menjadi 1,6 hari. *Production lead time* ini merupakan total dari setiap *inventory* yang ada dalam aliran *value stream* dalam memproduksi produk A. Berikut ini merupakan diagram perbandingan *production lead time* antara *current* dan *proposed cost integrated VSM*.



Gambar 4.2 Gambar Perbandingan Total *Lead Time* *Current* dan *Proposed VSM*

4.3.3 Jarak Transportasi

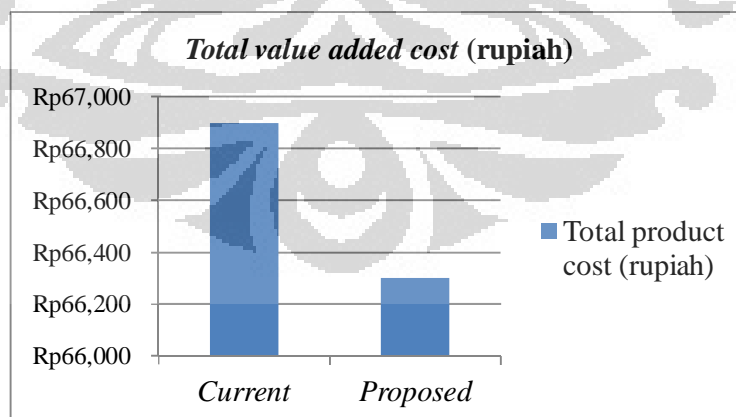
Pada gambar 4.3 terlihat jarak transportasi yang ditempuh oleh produk A dalam keseluruhan proses pada *value stream* terjadi perbaikan. Pada *current cost integrated vsm* jarak yang dilalui produk A sepanjang 428,5 m. Sedangkan pada *proposed cost integrated vsm* jaraknya menjadi 346 m. Hal ini menandakan terjadinya perbaikan pada faktor jarak transportasi dengan berkurangnya jarak perpindahan sebesar 82,5 m. Dibawah ini merupakan diagram perbandingan jarak transportasi antara *current* dan *proposed cost integrated VSM*.



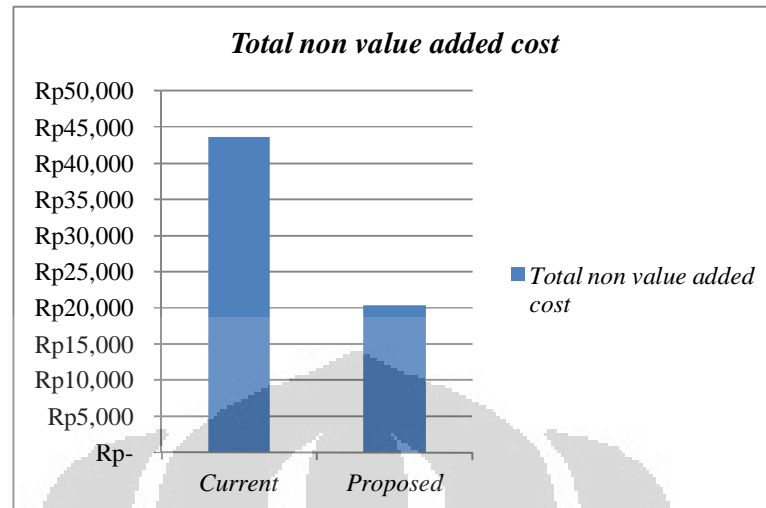
Gambar 4.3 Perbandingan Jarak Tempuh *Current* dan *Proposed VSM*

4.3.4 Value Added dan Non Value Added Cost

Pada *current cost integrated vsm* jumlah biaya *value added* sebesar Rp 66.900 dan biaya *non value added* sebesar Rp 43.650, sedangkan pada *proposed cost integrated vsm* biaya *value added* sebesar Rp 65.150 dan biaya *non value added* sebesar Rp 20.350. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perbaikan pada *value added cost* sebesar Rp 1.750 dan *non value added cost* sebesar Rp 23.300. Pada gambar 4.4 dan 4.5 dapat dilihat diagram perbandingan *product cost* dan *non value added cost* antara *current* dan *proposed cost integrated VSM*.



Gambar 4.4 Perbandingan *Product Cost Current* dan *Proposed VSM*



Gambar 4.5 Perbandingan *Non Value Added Cost Current* dan *Proposed VSM*

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Tahap-tahap perancangan proses produksi yang mengacu pada *lean manufacturing* secara garis besar terdiri dari perancangan *current cost integrated state map* berdasarkan kondisi aktual, serta merancang *proposed cost integrated state map* berdasarkan usulan perbaikan dengan acuan target biaya yang ditentukan oleh manajemen perusahaan sebagai hasil dari analisis yang telah dilakukan. Studi kasus pada proses produksi produk A PT. XSI, menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Production *lead time* berkurang dari 11,7 hari menjadi 4,7 hari atau turun sebanyak 7 hari (59,8%).

2. Total *cycle time* berkurang dari 392 detik menjadi 314,58 detik atau turun sebanyak 77,42 detik (19,75%).
3. Total *value added cost / production cost* berkurang dari Rp 66.900 menjadi Rp. 65.150 atau turun sebanyak Rp 1.750 (2,6%).
4. Total *non value added cost* berkurang dari Rp. 43.650 menjadi Rp.20.350 atau turun sebanyak Rp 23.300 (53,4%).
5. Jarak tempuh berkurang dari 426,5 m menjadi 344 m atau turun sepanjang 82,5 m (19,34 %).

5.2 Saran

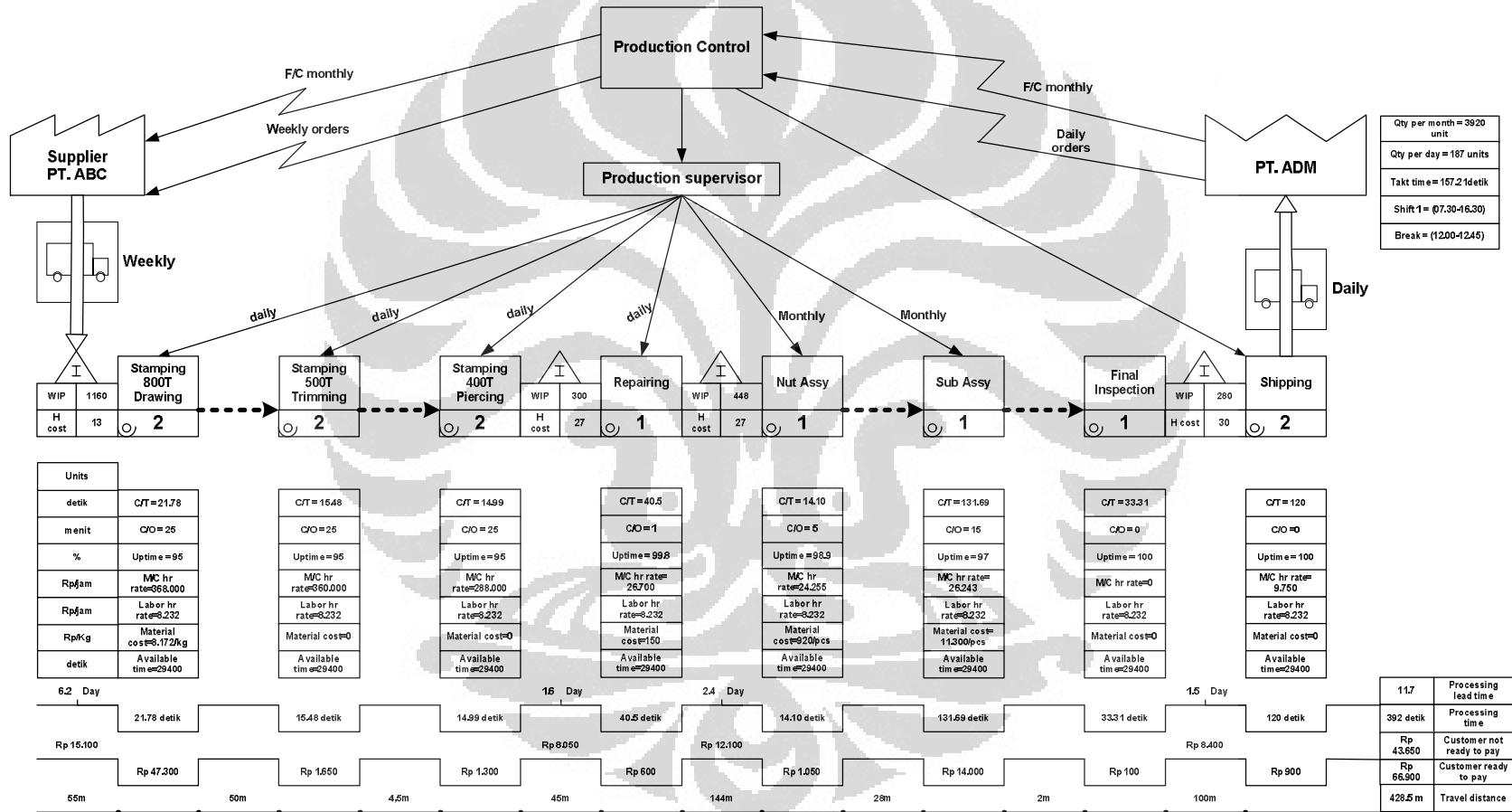
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis dapat menyarankan kepada peneliti di masa depan:

1. Implementasi *continuous flow* pada *line stamping* dan *line welding* dapat dipelajari lebih lanjut terkait dengan modifikasi *dies* untuk proses *drawing* dan perubahan *layout* pada *line welding*.
2. Penelitian mengenai aspek biaya khususnya untuk *non value added cost* seharusnya dikembangkan lagi tidak hanya pada perhitungan biaya *inventory* saja melainkan pada unsur pemborosan yang lain seperti biaya transportasi, biaya *defect* dan lain-lain.
3. Simulasi menggunakan perangkat lunak tertentu akan lebih menggambarkan proses produksi yang mendekati kondisi nyata sesuai dengan skenario yang dibuat sehingga membantu memudahkan dalam analisis.

DAFTAR REFERENSI

- Abuthakeer, S.S., Mohanram, P.V. & Kumar, G.M. 2010. Activity Based Costing Value Stream Mapping. *International Journal of Lean Thinking* 1(2): 51- 64
- Arnold, J.R.T. & S.N. Chapman. 2004. *Introduction to Materials Management 5th Edition*. Pearson Prentice Hall. New Jersey
- Chase, Jacob & Aquilano. 2007. *Operation management for competitive advantage 11th Edition*. McGraw-Hill. Boston
- Freivalds, A. & Benjamin N. 2003. *Methods, Standard, and Work Design 11th Edition*. Mc Graw-Hill. New York
- Kannan, S., Yanzhen, L., Naveed, A., Zeid, E.A. 2010. Developing a Maintenance Value Stream Map.
- Miller, J.A. 1993. *The Best Way to Implement an Activity Based Cost Management System*. Productivity Press. Portland
- Ramesh, V., K.V.S Prasad & T.R. Srinivas. 2008. Implementation of a Lean Model for Carrying out Value Stream Mapping in a Manufacturing Industry. *Journal of Industrial and System Engineering* 2(3): 180-196
- Shapiro J.F. 2007. *Modeling the Supply Chain 2nd Edition*. Thomson Brooks/ Cole
- Slack, N., Stuart, C. & Johnston, R. 2010. *Operations Management 6th Edition*. Prentice Hall. London
- Summer, C.R. 1998. The Rise of Activity Based Costing. Part One: What is an Activity Based Cost System?". *Journal of Cost Management* : 45-54
- Tapping, D., T. Luyster & T. Shuker. 2002. *Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvement*. Productivity Press. New York
- Woehrle, S.L. & Louay, A.S. 2010. Using Dynamic Value Stream Mapping and Lean Accounting Box Scores to Support Lean Implementation. *EABR & ETLC Conference Proceedings*: 834-842
- Womack, J.D., Jones, D.T. & Roos, D. 1990. *The Machine that Change the World*. Harper Perrenial Publisher. New York

CURRENT VALUE STREAM MAP PRODUK A



PROPOSED VALUE STREAM MAP PRODUK A

