



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERANCANGAN *LEAN PROCESS* MENGGUNAKAN *VALUE STREAM MAPPING* DAN *DETAIL PROCESS CHARTING* PADA PERUSAHAAN  
AUTO KOMPONEN LAPIS KEDUA DI INDONESIA**

**SKRIPSI**

**HIMAWAN WIBISONO**

**0906603644**

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



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERANCANGAN *LEAN PROCESS* MENGGUNAKAN *VALUE STREAM MAPPING* DAN *DETAIL PROCESS CHARTING* PADA PERUSAHAAN  
AUTO KOMPONEN LAPIS KEDUA DI INDONESIA**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**HIMAWAN WIBISONO**

**0906603644**

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

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

**Nama : Himawan Wibisono**

**NPM : 0906603644**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 24 Januari 2012**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Himawan Wibisono

NPM : 0906603644

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : Perancangan *Lean Process* Menggunakan *Value Stream Mapping*  
Dan *Detail Process Charting* Pada Perusahaan Auto Komponen  
Lapis Kedua Di Indonesia

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Fauzia Dianawati, MSi

(  )

Penguji : Ir. Amar Rachman, MEIM

(  )

Penguji : Ir. M. Dachyar, MSc

(  )

Penguji : Ir. Yadrifil, MSc.

(  )

Penguji : Sumarsono, ST, MT

(  )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 24 Januari 2012

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kasih karunia-Nya selama ini, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Departemen Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan dengan baik skripsi ini. Dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Fauzia Dianawati, M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan dan memberi semangat kepada saya selama masa penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Ir. Yadrifil M.Sc, Bapak Ir. Amar Rachman, MEIM, Bapak Sumarsono, ST, MT, atas saran dan masukan yang bermanfaat pada seminar 1 skripsi;
3. Bapak Ir. Amar Rachman, Ibu Ir. Isti Surjandari P, MT, M.A, Ph.D, Sumarsono, ST, MT, atas saran dan masukan yang bermanfaat pada seminar 2 skripsi;
4. Bapak Anthony Suluh, B.S.E, selaku pemilik PT. Geritji Metal Jaya yang telah mengizinkan serta membantu sepenuhnya dalam usaha memperoleh data yang diperlukan selama pengerjaan skripsi;
5. Bapak Willy Wibowo, Bapak Andi Sutisno, dan Bapak Yadi yang membantu penelitian di bagian produksi, bagian engineering dan bagian inventori, sehingga data penelitian cukup untuk menyusun skripsi ini;
6. Seluruh dosen Teknik Industri, yang telah mengembangkan wawasan keilmuan dan selalu memberi dukungan selama masa studi;
7. Seluruh staff Teknik Industri, yang telah membantu administrasi kuliah, seminar, sidang, dan pengumpulan skripsi.
8. Keluarga yang selalu mencintai dan memberi dukungan sepenuh hati kepada saya, Bapak Ignatius Joko Mulyanto (Alm.), Ibu Maria Magdalena

Widyanti Rahayu SPd, dan kakak Fransiskus Xaverius Kurniawan Aryanto SSos.

9. Ajib Haryanto dan Machadi Dhana atas bantuan pemikiran yang luar biasa.
10. Aloysius Agung Kristanto dan Erma Suryawan atas diskusi dan kebersamaannya selama masa pengerjaan skripsi ini.
11. Rekan-rekan bimbingan ibu Ir. Fauzia Dianawati, M.Si., Ajib, Taufan, dan Yoga atas kekompakannya.
12. Rekan-rekan Teknik Industri angkatan 2009, atas persahabatan yang hangat, jenaka, indah, dan mendewasakan selama masa studi di kampus tercinta.
13. Rekan-rekan Graha Satria atas persahabatan yang luar biasa, pengalaman-pengalaman menarik, dan lingkungan yang kondusif untuk menimba ilmu.
14. Semua pihak yang turut serta membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan pihak-pihak yang telah membantu. Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran membangun sehingga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca yang budiman. Besar harapan saya, hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan.

Depok, Desember 2011

Penulis

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

---

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

Nama : Himawan Wibisono

NPM : 0906603644

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

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

**Perancangan *Lean Process* Menggunakan *Value Stream Mapping*  
Dan *Detail Process Charting* Pada Perusahaan Auto Komponen  
Lapis Kedua Di Indonesia**

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan karya ilmiah 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 : 24 Januari 2012

Yang menyatakan



(Himawan Wibisono)

## ABSTRAK

Nama : Himawan Wibisono  
Departemen : Teknik Industri  
Judul Skripsi : Perancangan *Lean Process* Menggunakan *Value Stream Mapping* dan *Detail Process Charting* pada Perusahaan Auto Komponen Lapis Kedua di Indonesia

Hasil produksi yang tidak stabil, yang diakibatkan oleh tingkat cacat produk yang tinggi dan penerapan *push system* menghasilkan pemborosan-pemborosan seperti, banyaknya jumlah inventori dan jumlah produk cacat, penanganan material yang berlebihan, dan gerakan-gerakan kerja yang tidak perlu. Dalam penelitian ini *Value Stream Mapping* digunakan untuk memetakan kondisi proses yang aktual, dengan tujuan untuk menemukan pemborosan-pemborosan yang ada. Dari peta lama disusunlah peta baru yang dirancang untuk meminimalkan proses-proses yang tidak menambah nilai pada produk yang dibuat. Perilaku dari peta yang baru kemudian diperiksa dengan menggunakan simulasi. Pembuatan *Detail Process Chart* dari proses yang sekarang berjalan digunakan untuk memahami pemborosan dalam proses penanganan produk cacat yang tinggi. Solusi dari masalah ini dirancang dalam *proposed detail process chart* sebagai panduan operasi yang baru. Kelebihan dari process chart ini adalah kemampuan dalam menggambarkan langkah proses dengan sangat detail, yang memudahkan untuk menganalisa dan membuat perbaikan terhadap proses yang sedang berjalan. Dari *future map* yang telah disimulasikan, didapatkan pengurangan *production lead time* sebesar 60,58%, dan pengurangan waktu pengerjaan 1000 unit produk, sebesar 29,88%.

Kata kunci:  
*Value Stream Mapping, Detail Process Charting*



## ABSTRACT

Name : Himawan Wibisono  
Department : Industrial Engineering  
Title : Design of Lean Process using Value Stream Mapping and  
Detail Process Charting in Indonesian's Second Tier Auto  
Component Manufacturer

Production output variation, that caused by high defect rate and push production system, produces wastes like, high inventory, defect product, poor material handling, and unnecessary motion. In this study Value Stream Mapping used for mapping current process, to find wastes. Future map is build based on current condition, which is designed for minimizes process that not add value to the product, after that the behavior of proposed production system is checked by using simulation. Detail process chart is used for understanding the wastes that related to high defect rate. The solution for this problem is constructed in proposed detail process chart as a new guidance for the operation. This process chart is able to visualize in detail, steps in a process that it will make easier to analyze and propose improvement in current condition. From the simulated future state, we got 60,58% reduction in production lead time, and 29,88% reduction in process time to produce 1000 unit product.

Keywords:  
Value Stream Mapping, Detail Process Charting

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                              | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>            | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                          | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                             | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....</b> | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                    | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                 | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                               | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                              | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                            | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>                         | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang Masalah .....                       | 1           |
| 1.2. Diagram Keterkaitan Masalah .....                  | 6           |
| 1.3. Rumusan Permasalahan .....                         | 7           |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                            | 7           |
| 1.5. Pembatasan Masalah.....                            | 7           |
| 1.6. Metodologi Penelitian .....                        | 8           |
| 1.7. Diagram Alir Metodologi Penelitian.....            | 8           |
| 1.8. Sistematika Penulisan.....                         | 9           |
| <b>BAB 2. LANDASAN TEORI .....</b>                      | <b>11</b>   |
| 2.1. Sejarah <i>Lean Manufacturing</i> .....            | 11          |
| 2.2. <i>Value Stream Mapping</i> .....                  | 14          |
| 2.2.1. <i>Sejarah Value Stream Mapping</i> .....        | 14          |
| 2.2.2. <i>Fase Implementasi Lean</i> .....              | 15          |
| 2.2.3. <i>Value Added dan Non Value Added</i> .....     | 16          |
| 2.3. Tujuan <i>Value Stream Mapping</i> . .....         | 18          |
| 2.4. Detail Process Charting.....                       | 20          |
| 2.4.1. <i>Process Chart</i> .....                       | 20          |
| 2.4.2. <i>Fungsi Process Chart</i> .....                | 20          |
| 2.4.3. <i>Pembuatan Detailed Process Chart</i> .....    | 21          |
| 2.5. Promodel.....                                      | 23          |
| 2.5.1. Permodelan.....                                  | 23          |
| 2.5.2. Simulasi.....                                    | 24          |

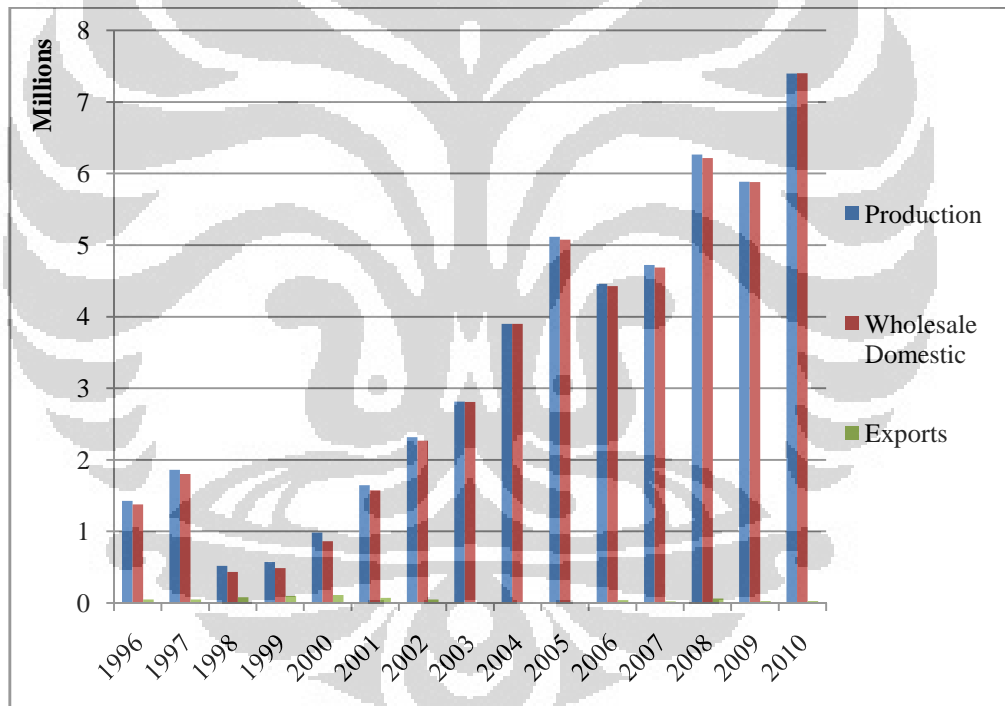
|  |           |
|--|-----------|
| 2.5.3. Tahapan Pembuatan Model Simulasi.....                             | 25        |
| 2.5.4. Keuntungan dari Simulasi Permodelan dan Analisis.....             | 25        |
| 2.6. Gambaran Umum Perusahaan .....                                      | 26        |
| <b>BAB 3. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>                       | <b>22</b> |
| 3.1. <i>Value Stream</i> .....   | 27        |
| 4.1.1. Produk Perusahaan.....  | 27        |
| 4.1.2. Pemilihan <i>Value Stream</i> .....                               | 28        |
| 3.2. Bar Comp Side Stand KWWX.....                                       | 29        |
| 3.2.1. Deskripsi Produk.....   | 29        |
| 3.2.2. Proses Produksi.....  | 29        |
| 3.2.3. Data Proses Pengerjaan .....                                      | 31        |
| 3.2.3.1. Lintasan Produksi Piece Pivot .....                             | 31        |
| 3.2.3.2. Lintasan Produksi Bar Stand.....                                | 33        |
| 3.2.3.3. Lintasan Produksi Hook.....                                     | 34        |
| 3.3. Waktu Siklus.....   | 34        |
| 3.3.1. Pengumpulan Data Waktu Siklus.....                                | 34        |
| 3.3.2. Penentuan Waktu Siklus.....                                       | 37        |
| 3.4. <i>Takt Time</i> .....  | 38        |
| 3.4.1. Atribut Proses.....   | 38        |
| 3.4.2. <i>Data Set Up</i> .....  | 38        |
| 3.4.3. Data Permintaan dan Data Produksi.....                            | 39        |
| 3.4.4. Perhitungan <i>Takt Time</i> .....                                | 40        |
| 3.5. <i>Raw Material</i> dan <i>Wip</i> .....                            | 41        |
| 3.5.1. <i>Data Raw Material</i> .....                                    | 41        |
| 3.5.2. <i>Data Produksi Harian</i> .....                                 | 41        |
| 3.5.3. <i>Penentuan Wip</i> .....  | 43        |
| 3.5.4. <i>Up Time</i> .....  | 44        |
| 3.6. <i>Current State Value Stream Map</i> .....                         | 45        |
| 3.6.1. <i>Pembuatan Current State</i> .....                              | 45        |
| 3.6.2. <i>Identifikasi Masalah</i> .....                                 | 45        |
| 3.6.3. <i>Rencana Pengembangan</i> .....                                 | 47        |
| 3.6.3.1. <i>Penyatuan Proses</i> .....                                   | 47        |
| 3.6.3.2. <i>Line Balancing</i> .....                                     | 48        |
| 3.6.3.3. <i>Supermarket</i> .....  | 48        |
| 3.6.3.4. <i>Safety Stock Finish Good dan Buffer Stock Finish Good..</i>  | 50        |
| 3.6.3.5. <i>Milk Run</i> .....   | 50        |
| 3.7. <i>Current State Detail Process Chart</i> .....                     | 53        |
| 3.8. <i>Future State Value Stream Map</i> .....                          | 54        |
| 3.8.1. Tahapan Pembuatan.....  | 54        |
| 3.8.2. <i>Rencana Penerapan Improvement</i> .....                        | 54        |
| 3.8.2.1. <i>Pacemaker Loop</i> .....                                     | 55        |
| 3.8.2.2. <i>Stamping Loop</i> .....                                      | 55        |
| 3.8.3. <i>Leveling Pacemaker Loop</i> .....                              | 56        |
| 3.8.4. <i>Penggabungan Proses Loop Stamping</i> .....                    | 58        |
| 3.8.4.1. <i>Penggabungan proses Piercing 1 dan Bending V+U</i> .....     | 55        |
| 3.8.4.2. <i>Penggabungan proses Piercing 2, Flattening 1 dan 2</i> ..... | 60        |
| 3.8.4.3. <i>Penggabungan proses Bending dan Cutting (Bar Stand)</i> ...  | 61        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.9. Perancangan Model.....  | 62        |
| 3.9.1 Langkah-langkah Perancangan Model.....   | 54        |
| 3.9.2 Proses.....  | 63        |
| 3.9.3 Simulasi <i>Pacemaker Loop</i> .....   | 63        |
| <b>BAB 4. ANALISIS.....</b>  | <b>65</b> |
| 4.1. Analisis <i>Current State Value Stream Map</i> .....                            | 65        |
| 4.1.1. Analisis <i>Wip</i> .....   | 65        |
| 4.1.2. Analisis <i>Raw material</i> .....  | 66        |
| 4.1.3. Analisis <i>Work in Process</i> .....   | 66        |
| 4.1.4. Analisis Waktu Siklus .....   | 68        |
| 4.2. Analisis <i>Future State Value Stream Map</i> .....                             | 69        |
| 4.2.1. Analisis <i>Takt Time</i> .....   | 69        |
| 4.2.2. Analisis <i>Continuous Flow</i> .....   | 70        |
| 4.2.3. Analisis Supermarket.....   | 71        |
| 4.3. <i>Future State Detail Process Chart</i> -Penanganan Produk NG.....             | 71        |
| 4.3.1. Analisis <i>Current State Process Chart</i> .....                             | 71        |
| 4.3.2. Analisis <i>Future State Process Chart</i> .....                              | 72        |
| 4.4. Analisis <i>Current State</i> dengan <i>Future State Value Stream Map</i> ..... | 72        |
| 4.4.1. Analisis <i>Production Lead Time</i> .....                                    | 73        |
| 4.4.2. Analisis Total Waktu Siklus.....  | 74        |
| 4.5. Analisis Perbandingan Kecepatan Waktu Produksi Hasil Simulasi.....              | 75        |
| <b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>76</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....  | 76        |
| 5.2. Saran .....   | 77        |
| <b>DAFTAR REFERENSI .....</b>  | <b>78</b> |

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan penjualan sepeda motor dari tahun 1998 hingga 2010 menunjukkan pertumbuhan yang sangat kuat. Rata-rata pertumbuhan dari tahun ke tahun (*year on year average*), sebesar 32 %. Meskipun tahun 2006 mengalami penurunan dikarenakan kenaikan harga BBM yang dimulai pada tahun 2005, dan penurunan pada tahun 2009 diakibatkan dampak krisis global tahun 2008, dimana tingkat suku bunga mengalami peningkatan. Walaupun demikian bila dilihat gambaran secara keseluruhan, pertumbuhan disektor ini menunjukkan kecenderungan peningkatan yang signifikan.



**Gambar 1.1** Tingkat Pertumbuhan Produksi Sepeda Motor  
(Automotive Industry, PEFINDO Credit Rating, 2008)

Industri komponen otomotif sangat berhubungan dengan kinerja penjualan dari industri otomotif, baik sepeda motor dan mobil. Indonesia salah satu pasar yang menjanjikan di Asia Tenggara. Terlebih dengan fakta bahwa Indonesia adalah negara dengan populasi terbanyak di kawasan ini, rasio kepemilikan sepeda motor masih sangat rendah dengan angka perbandingan satu sepeda motor untuk

sembilan penduduk, sementara Taiwan, Malaysia, dan Thailand memiliki rasio satu banding lima (*Automotive Industry*, PEFINDO Credit Rating, 2008).

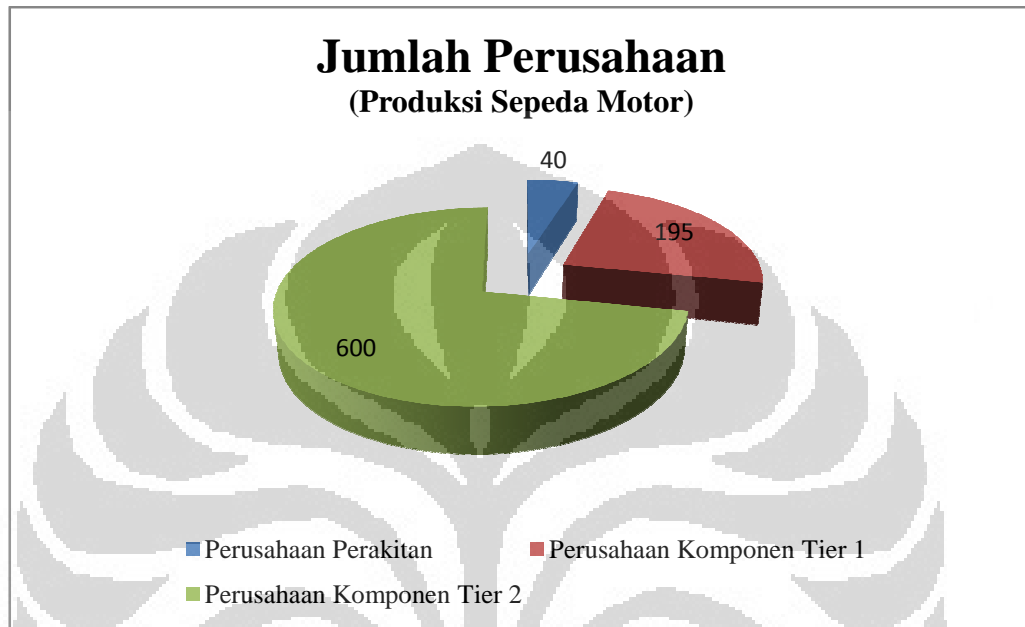
Target pasar dari produk komponen dapat dibagi secara garis besar menjadi dua, yaitu pasar untuk *Original Equipment Manufacturing (OEM)*, dan pasar *replacement (after sales market)*. Dalam pasar *OEM*, produk ini digunakan dalam perakitan atau proses pembuatan komponen otomotif, sedangkan dalam pasar *replacement*, produk dijual sebagai suku cadang, dengan merek dagang yang sama dengan produk otomotifnya atau menggunakan nama yang berbeda. Produk otomotif secara berkala memerlukan penggantian untuk tujuan perawatan, pasar *replacement* secara alami lebih besar daripada pasar *OEM*. Walaupun demikian, sesuai dengan data diatas, pasar *OEM* menunjukkan peningkatan yang kuat, yang berhubungan dengan pertumbuhan produksi seiring dengan kuatnya aktivitas ekonomi.

Kondisi pertumbuhan industri di Indonesia yang menggembirakan ini tidak ditunjang dengan angka rasio *value* terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio* sebagai indikator lean ) yang baik dari industri yang ada. Menurut Vincent Gaspersz dalam bukunya *Lean Six Sigma*, 2007. Menyebutkan rasio perusahaan Jepang pada umumnya sekitar 50%, Toyota sendiri sebagai pencetus *TPS* (*Toyota Production System* ) berada pada angka 57%, perusahaan terbaik di Amerika dan Kanada sekitar 30%, sedangkan perusahaan terbaik di Indonesia pada kisaran 10%.

Suatu Perusahaan dikatakan sebagai *Lean Enterprise* apabila *value-to-waste ratio* nya telah mencapai minimum 30%. Apabila perusahaan ini belum lean, perusahaan ini dapat dikatakan sebagai *Un-Lean Enterprise* dan dikategorikan sebagai perusahaan tradisional.

Perusahaan dapat membangun keunggulan substansialnya didalam prosesnya, dimana diciptakan dan diperbaharui oleh sumber daya manusia didalamnya. Proses yang berjalan dengan baik dapat menghasilkan *waste* yang minimum, kualitas yang tinggi, harga paling rendah, waktu siklus rendah, dan pelanggan yang terpuaskan. Proses yang sudah mencapai kondisi yang penting ini, dapat dikatakan suatu proses yang lebih dari efisien, dimana hal ini merupakan kunci utama keunggulan kompetitif (*competitive advantage*). Proses yang

demikian ini harus dijaga sebagai kompetensi utama dan secara terus menerus diperiksa, untuk diperbaiki. Dan apabila proses yang dimiliki tidaklah spesial, hanya bersifat umum, maka tidak ada alasan sama sekali untuk tidak segera fokus dalam mengembangkannya (Jhon Black, *lean Production*, 2008).



**Gambar 1.2** Industri Sepeda Motor Indonesia

(Sumber : *Automotive and Machinery Working Group on EIBD Conference*, 30 November 2010)

Dalam industri lapis dua yang diteliti oleh penulis, perusahaan masih focus pada masalah pencapaian pemenuhan kuota produksi (yang kadang masih belum terpenuhi). Untuk penyediaan stok pengaman seringkali juga tidak dapat terpenuhi, sehingga apabila terjadi permasalahan disalah satu proses, dapat dipastikan pengiriman akan dihentikan. Usaha perbaikan yang telah dilakukan belum menyentuh akar permasalahan pemborosan yang terjadi sehingga mengakibatkan, PT. Geritji Metal Jaya belum dapat meningkatkan kapasitas produksi.

Penerapan penyelesaian masalah yang belum menyentuh akar permasalahan, menjadi penyebab perusahaan ini belum dapat mencapai kuota produksi, apalagi untuk mendayagunakan segala sumber dayanya dengan lebih efisien. Ketidak-efisienan ini dalam jangka panjang akan berakibat usaha yang

merugi, dan menjadi sasaran empuk dari industri lain yang lebih kompetitif, baik dalam bidang kapasitas produksi, kualitas, harga dan *delivery*.

Semakin banyak variasi produk yang dibuat dapat meningkatkan diversifikasi pendapatan, hal ini berguna untuk menstabilkan aliran pendapatan jika terjadi perubahan yang tidak terduga dalam jumlah permintaan. Keuntungan lain dengan semakin bervariasinya produk, perusahaan dapat meningkatkan pula kemampuan mengadopsi produk baru untuk menghadapi perubahan yang cepat di sektor otomotif.

Banyak perusahaan komponen yang berhadapan langsung dengan resiko perubahan nilai tukar mata uang, hal ini disebabkan oleh karena sebagian besar bahan baku mentah adalah barang impor. Perusahaan yang hanya merambah pada pasar domestik berhadapan dengan resiko yang lebih besar terhadap resiko nilai tukar mata uang, hal ini disebabkan oleh sebagian besar bahan baku masih diimpor dari luar negeri. Dikarenakan oleh hal ini margin keuntungan akan lebih berfluktuasi bergantung pada pergerakan nilai mata uang.

Selain fluktuasi harga bahan baku yang harus dihadapi oleh perusahaan komponen (lapis satu maupun lapis dua), perusahaan perakitan secara berkala meminta kepada supplier lapis pertama untuk menurunkan harga penjualan produknya setelah produksi produk mencapai rentang waktu tertentu, hal ini dilakukan dikarenakan perusahaan perakitan berpikir bahwa perusahaan supplier sudah mencapai tingkat efisiensi tertentu, sehingga harga pokok produksi dapat diturunkan. Yang tentu saja penurunan ini membuat perusahaan sedapat mungkin menurunkan biaya produksi agar margin keuntungan dapat dipertahankan. Perusahaan perakitan berharap bahwa supplier mereka telah dapat menerapkan sistem produksi yang efisien seiring dengan berlanjutnya pemesanan, sehingga penurunan harga pokok produksi merupakan hal yang wajar.

Kebutuhan yang mendesak untuk berubah dari perusahaan tradisional menjadi perusahaan yang bersifat lean, memerlukan pendekatan yang menyeluruh. Dimulai dari proses produksi, dimana proses ini merupakan proses dengan nilai tambah paling besar, dimana perampingan di sektor ini akan berpengaruh besar pada kinerja perusahaan.



Pendekatan menyeluruh suatu proses produksi untuk menjadi kategori *lean manufacturing* dimulai dengan menggunakan pendekatan *Value Stream Mapping*. Pemetaan ini akan memberikan gambaran yang jelas tentang suatu proses dimana bagian yang memberikan nilai (*added value*) dan bagian yang tidak memberikan nilai tambah (*non added value*), menjadi jelas. Pemahaman yang jelas ini akan memudahkan perusahaan dalam membuat program perbaikan secara bertahap sesuai dengan prioritas dan ketersediaan sumber daya.

Vincent Gaspers juga menyebutkan bahwa kelemahan terbesar dari manajemen perusahaan-perusahaan industri di Indonesia adalah kurangnya pemahaman terhadap pemetaan proses produk sepanjang *value stream* untuk menghilangkan pemborosan. Padahal untuk menjadi *lean*, menurut Jeffrey dan David dalam bukunya *The Toyota Way Fieldbook*, 2006, mengatakan bahwa pendekatan pertama adalah dengan melihat operasi melalui perspektif *value stream*, untuk mencegah para karyawan berfokus pada masing-masing proses (di Toyota, *Value Stream Mapping* disebut sebagai diagram aliran material dan informasi)

Terdapat beberapa keterbatasan dalam *value stream mapping*, yaitu pemborosan energi (semisal tingkat pencahayaan, tingkat pemanasan), dan pemborosan potensi manusia ketika digunakan dibawah potensi sebenarnya yang tidak nampak. Kemudian yang lebih penting lagi adalah informasi yang berguna yang didapat ketika proses pemetaan dijalankan yang bersifat subyektif dan informal juga tidak digambarkan dalam metode ini. Keunggulan dari pemetaan ini sangatlah terbatas jika tidak ada tambahan arus informasi.

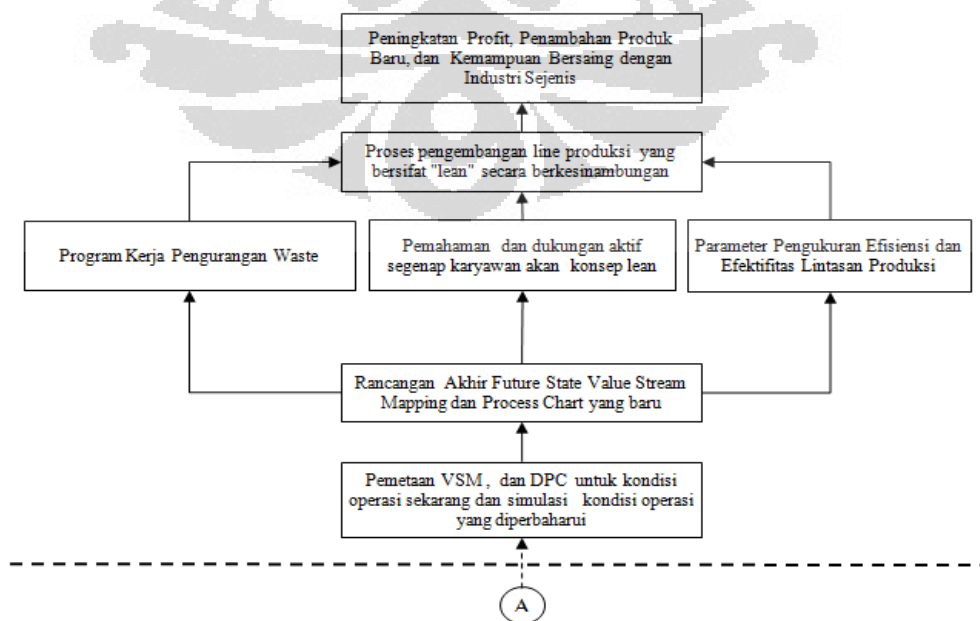
Keterbatasan *Value Stream Mapping*, dalam hal keterbatasan tingkat kedalaman penggambaran, dapat diatasi dengan penggunaan *Detail Process Charting*. *Process charting* ini adalah alat untuk memvisualisasikan sebuah proses dengan tingkat kedalaman yang diperlukan, sehingga upaya perbaikan yang dilakukan dapat menyelesaikan akar permasalahan. Setiap detail dari sebuah proses dipengaruhi secara relatif oleh detail yang lain, oleh karena itu seluruh proses (material dan informasi), harus divisualisasikan secara menyeluruh, sebelum ada perbaikan yang dibuat disetiap *sub* bagian.

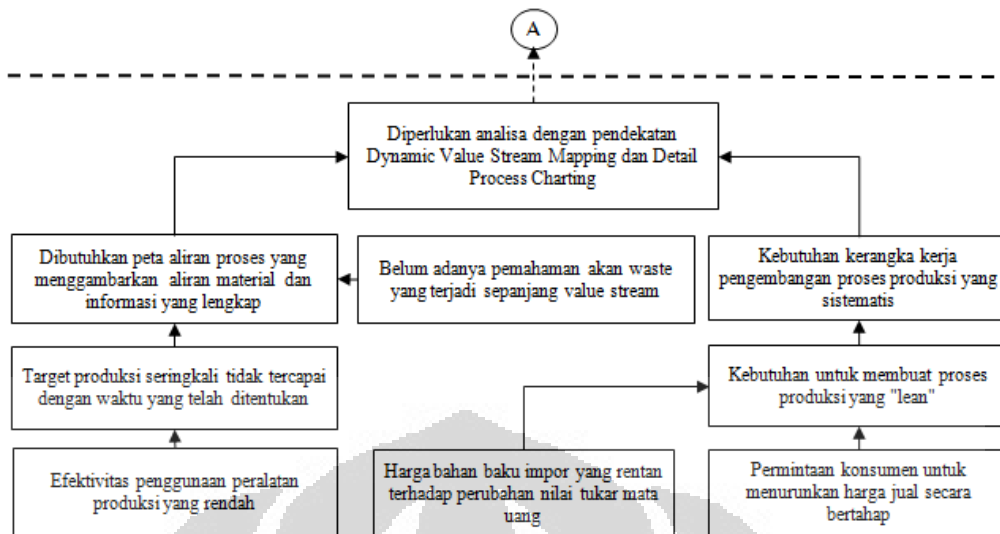
Kekurangan lain dari *Value Stream Mapping* adalah, pada proses pembuatannya. *Value stream mapping* merupakan sebuah teknik yang bersifat statis dalam mendokumentasikan aliran nilai (*value stream*). Hal ini disusun dengan observasi langsung sepanjang aliran dan merangkum apa apa yang terjadi dilapangan. Cara semacam ini akan membatasi tingkat detail dan jumlah versi yang berbeda yang dapat ditangani.

Dalam menyikapi kekurangan ini, dengan tetap memakai kerangka kerja *Value Stream Map*, maka penelitian ini menggunakan simulasi sebagai sebuah dokumentasi dan alat implementasi. Simulasi yang akan digunakan adalah *Discrete Event Simulation (DES)*, yang akan memodelkan efek-efek dari beberapa kejadian dalam sistem yang akan terjadi seiring oleh waktu. *DES* menggunakan metode statistik untuk menghasilkan perilaku acak dan mengestimasi kinerja dari model yang dipelajari.

Keunggulan dari penerapan simulasi antara lain; memperhitungkan variabilitas dalam sistem, sebagai solusi yang murah dan praktis jika dibandingkan dengan percobaan langsung kepada sistem yang sesungguhnya, dan menyediakan hasil yang mudah dipahami dan dikomunikasikan. Simulasi mengambil faktor emosi dalam proses pengambilan keputusan dengan menyediakan bukti obyektif yang sulit dibantah.

## 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah





**Gambar 1.3** Diagram Keterkaitan Masalah

### 1.3 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah yang telah diungkapkan sebelumnya, pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah adanya proses-proses disepanjang *value stream* yang belum menerapkan konsep lean manufacturing yang menyebabkan *waste* aktivitas, waktu, persediaan, dan cacat produk. Hal ini berdampak pada produksi yang tidak stabil yang pada akhirnya menjadikan perusahaan tidak bisa berkembang dan tidak kompetitif.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam skripsi ini adalah:

Mendapatkan proses produksi baru, yang didasarkan pada konsep *lean manufacturing* dengan mengacu pada ketersediaan sumber daya, untuk mengurangi pemborosan-pemborosan pada aliran material pada proses produksi

### 1.5 Pembatasan Masalah

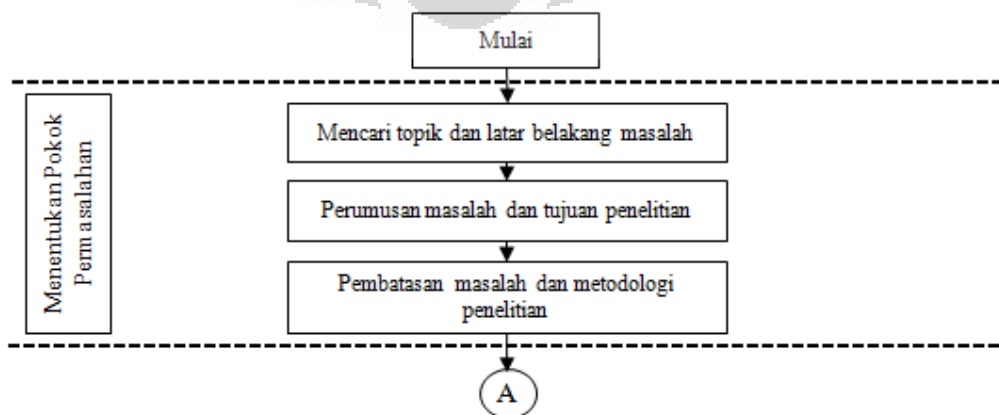
Untuk penelitian ini penulis fokus dalam hal pengembangan efisiensi aliran proses produksi produk Bar Comp Side Stand KWWX, dari kedatangan bahan baku hingga pengiriman, pada PT. Geritji Metal Jaya.

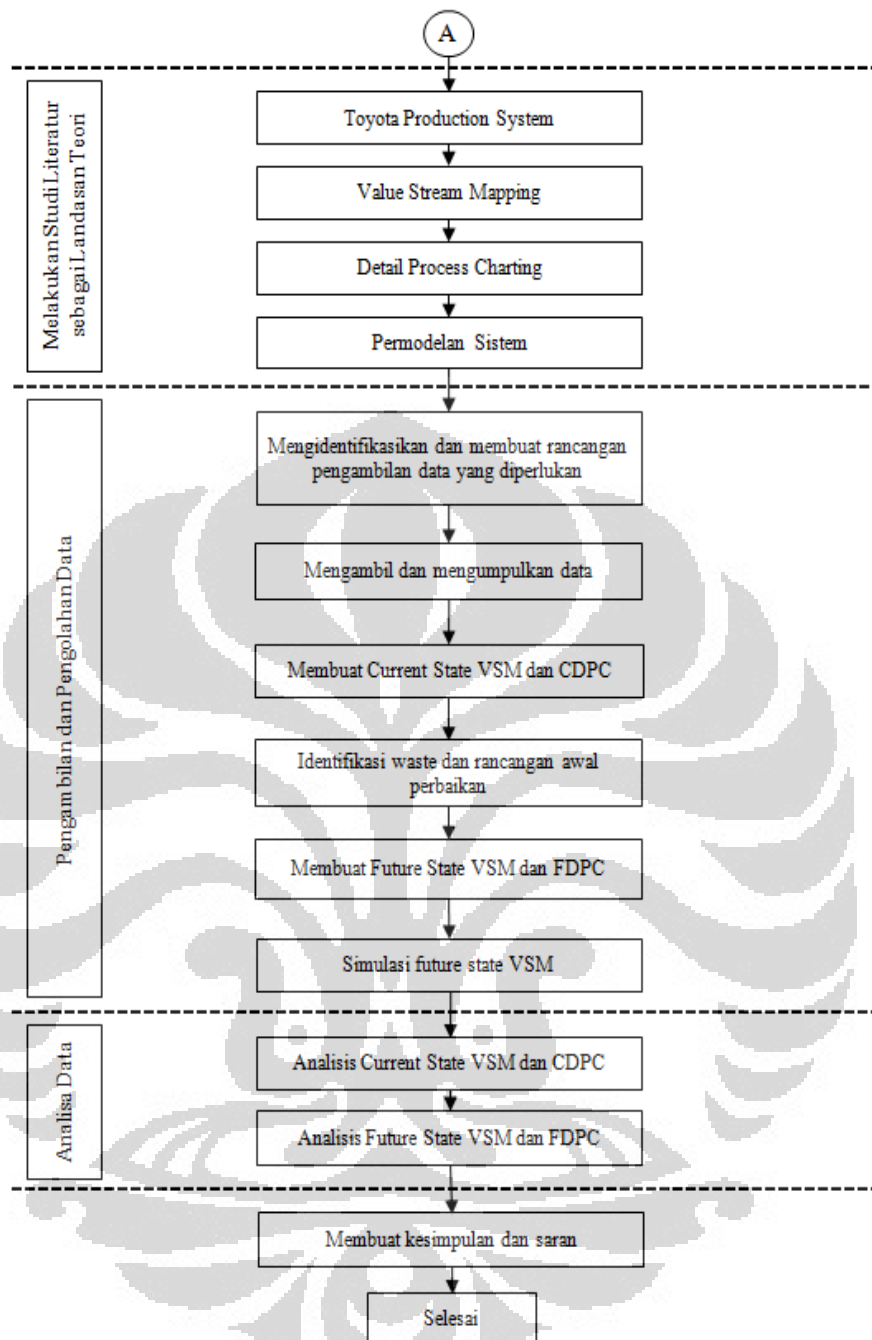
## 1.6. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini dapat dibagi menjadi 4 tahap, yaitu tahap awal, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data dan analisis, serta tahap rekomendasi peningkatan efisiensi alur proses produksi.

1. Tahap awal penelitian meliputi :
  - Penetapan topik penelitian, yaitu peningkatan efisiensi lintasan produksi PT. GMJ.
  - Penetapan tujuan penelitian.
  - Penetapan batasan masalah.
  - Melakukan studi literatur mengenai landasan teori yang dijadikan sebagai acuan seperti *Toyota Production System*, *Value Stream Mapping*, dan *Detail Process Charting*.
2. Tahap pengumpulan data dengan cara wawancara operator, observasi dan pengumpulan data sekunder dari manajemen.
3. Tahap ketiga atau tahap pengumpulan data yang akan digunakan untuk pembuatan *current state value stream map*, pembuatan *current state detail process chart* dari proses yang sudah berjalan.
4. Tahap akhir, pengolahan, analisa dan rekomendasi, dari hasil analisa *current state value stream map* maka dibuat *future state*-nya, yang kemudian peta baru tersebut di analisa dengan bantuan simulasi untuk digunakan sebagai acuan pembuatan rekomendasi final, yang dapat menjadi masukan dan usulan bagi perusahaan yang diteliti, serta saran untuk penelitian-penelitian kedepannya.

## 1.7 Diagram Alir Metodologi Penelitian





**Gambar 1.4** Diagram Alir Metodologi Penelitian

## 1.8 Sistematika Penulisan

Secara umum, pembahasan penelitian ini terbagi atas beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab 1 merupakan bab pendahuluan yang menjelaskan latar belakang penelitian, diagram keterkaitan masalah, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 merupakan landasan teori yang berhubungan dengan penelitian ini. Landasan teori yang dibahas meliputi *Value Stream Mapping* , *Detail Proses Charting*. Pada bab ini akan dibahas profil singkat PT. Geritji Metal Jaya.

Bab 3 berisi tentang pelaksanaan pengumpulan data, baik hasil yang di dapat dari observasi langsung ke jalur produksi maupun data sekunder. Pada bab ini juga dibuat model simulasi dari *Future State* yang ada.

Bab 4 berisi pengolahan data dan analisis. Pengolahan data dilakukan dengan analisis statistik hasil observasi, dan pengolahan menggunakan *Value Stream Mapping* dan *Detail Process Charting*. Analisis dilakukan terhadap hasil pengolahan data untuk memperoleh tujuan penulisan skripsi. Setelah mendapat hasil analisis terhadap *future state*, kemudian dilakukan simulasi *future state* tersebut untuk melihat efektifitasnya.

Bab 5 merupakan kesimpulan dari keseluruhan penelitian ini. Kesimpulan yang diambil akan meliputi keseluruhan hasil pengolahan data, *Value Stream Mapping* yang ada dan usulan perbaikannya.

## BAB 2 DASAR TEORI

*Lean* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa), agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan utama *lean* adalah meningkatkan terus menerus *customer value* melalui peningkatan terus menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*, Vincent Gasperz, 2007)

*Lean Management* adalah pendekatan sistimatis untuk peningkatan dan perbaikan proses yang berdasar pada pengidentifikasian dan pengurangan pemborosan yang kemudian dilanjutkan dengan peningkatan berkelanjutan (*continuous improvement*). Menurut Womack, Jones, dan Roos (1990), istilah “*lean*” merepresentasikan sebuah sistim yang menggunakan *input* yang lebih sedikit untuk menghasilkan output yang sama, dengan meningkatkan variasi barang jadi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

Sistim produksi pada *lean manufacturing* (*lean* yang diterapkan pada proses produksi) menggunakan sistim tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

### **2.1 Sejarah *Lean Manufacturing***

Sejarah *lean manufacturing* dimulai dari sejarah Toyota sebagai sebuah perusahaan keluarga. Diawali oleh Sakichi Toyoda (seorang penemu alami dan otodidak, yang selalu berusaha mengembangkan hasil kreasinya) yang merintis perusahaan tekstil dengan nama Toyoda Loom Works, setelah dia berhasil mematenkan Mesin Tenun Otomatis Toyoda. Perusahaan yang didirikannya ini kemudian berubah menjadi Toyoda Automatic Loom Works.

Diluar Jepang pun Toyoda dipandang sebagai salah satu penemu terkemuka dunia dan industrialis baru, sebagian besar disebabkan karena dia bukan hanya seorang pakar mesin tetapi juga seseorang yang melibatkan diri dalam bisnis, terus mempelajari cara orang bisa membuat berbagai benda dengan lebih mudah dan efisien. Risetnya akhirnya membuatnya mengadopsi prinsip

jidoka, atau kemampuan orang mempengaruhi kualitas produksi mesin di satu sumber, salah satu landasan utama Toyota memmanufaktur produknya sekarang ini.

Dalam perkembangannya Sakichi terus menerus belajar metode-metode manufaktur ala Amerika dari seorang insinyur berkebangsaan Amerika, Charkes, A. Francis, termasuk pengaturan ulang jalur produksi, dan merancang ulang mesin yang ada supaya semua bagiannya seragam serta bisa saling dipertukarkan. Dalam masa ini pula Sakichi mulai mendidik putranya, Kiichiro Toyoda, dengan berbagai filosofinya (termasuk *Kaizen*) tentang bisnis yang berkontribusi pada masyarakat.

Gempa bumi hebat yang menimpa Jepang pada tahun 1923, membuat sebagian besar warga Jepang kesulitan dalam melakukan perjalanan, karena kereta api merupakan sarana utama warga Jepang kala itu dalam bepergian. Hal ini membuat Kiichiro mempunyai gagasan untuk menduplikasi dan memperbaiki rancangan produksi mobil Amerika di Jepang (pengalaman mendatangi pabrik Ford di Detroit, mengilhami gagasan ini). Pendirian Toyota Motor Company, Ltd. pada tahun 1936, didanai dari hasil penjualan paten yang dimiliki Sakichi dari Toyoda Automatic Loom Works kepada Platt Brothers and Co. Ltd. (perusahaan tekstil Eropa), sebesar satu juta yen.

Setelah mendirikan operasinya, Kiichiro Toyoda kembali ke Detroit, Michigan, untuk belajar lebih banyak lagi tentang industri otomotif AS, yang sebagian besar ia pusatkan pada Ford Motor Company, yang membantunya dalam misi pencarian faktanya. Kiichiro banyak mengumpulkan prinsip-prinsip produksi ramping Ford.

Dengan kebijakan pemerintah Jepang waktu itu dengan memproteksi industri dalam negeri, maka impor produk otomotif dari Amerika dihentikan, dengan demikian produksi Toyota semakin meningkat hingga pecah perang dunia kedua.

Setelah perang dunia kedua berakhir, Toyota diijinkan kembali berproduksi dimasa damai di wilayah Jepang yang diduduki AS. Perusahaan ini juga diijinkan berpartisipasi dalam program pelatihan industri yang diadakan oleh Departemen Perang Amerika, yang berfokus pada program perbaikan dan



pengembangan karyawan, bidang-bidang ini yang akan menjadi landasan utama perusahaan ini. (David Magee, *How Toyota Became* no 1, 2007).

Pada tahun 1950, Eiji Toyoda, keponakan Sakichi Toyoda, yang telah bekerja di Toyota semenjak perusahaan itu berdiri, juga mengunjungi pabrik Ford di Detroit. Sekembalinya dari sana, dia mengimplementasikan sistem saran yang didapatnya dari perusahaan yang dikunjunginya itu. Menurut Eiji sistem ini digunakan dengan efektif di Ford.

Bertepatan pada tahun 1950, Jepang menghadapi tekanan resesi yang hebat, yang memaksa Toyota memecat karyawannya karena menghadapi kerugian keuangan. Hal ini sangat bertepatan dengan implementasi *kaizen* dengan menggunakan sistem saran, karena Toyota membutuhkan cara kerja yang baru dan lebih baik.

Pada tahun 1950-an kolega Walter Shewhart (penulis buku *Statistical Methods from the Viewpoint of Quality Control*), W. Edwards Deming yang mengubah istilah *Plan-Do-Study-Act* ciptaan Walter menjadi *Plan-Do-Check-Act*, menjadi konsultan Toyota. Deming mengajarkan bahwa produksi sebagai sebuah sistem dan bukannya serangkaian urutan kejadian yang tidak saling berkaitan, serta menggambarkan standarisasi sebagai pergerakan spiral yang terus membung tinggi (siklus *PDCA*). Toyota dengan serius melakukan pendekatan *PDCA* pada setiap masalah hingga saat ini.

Ketika kembali mengunjungi AS, Ohno dilaporkan terpana dengan efisiensi yang dimiliki oleh rantai toko kebutuhan sehari-hari, Piggly Wiggly. Dengan mengikutsertakan praktik pemesanan kembali dan menyimpan ulang barang yang dijual hanya setelah konsumen datang berbelanja seperti yang dilakukan oleh supermarket AS itu. Sistem ini kemudian diterapkan pada lini produksi yang kemudian terkenal dengan sebutan "*Pull System*" (sistem tarik) yang artinya produk "ditarik" dari jalur perakitan ketika dibutuhkan. Diperusahaan seperti General Motors, produk "disodorkan" (*push system*) kepada pelanggan. Dengan kata lain, produk dibuat sesuai dengan seberapa banyak produk itu diharapkan bisa laku dijual oleh perusahaan dan bukannya seberapa besar permintaan yang benar-benar ada terhadap produk itu.

Dengan masukan substantif dari pakar pengendalian mutu seperti Deming, Joseph Duran, dan Dr. Shigeo Shingo sistem produksi di Toyota diperbaharui dan dirombak besar-besaran dari tahun 1950 hingga 1970. Dengan telah berjalannya juga sistem saran di Toyota, perusahaan ini mampu bertahan dari krisis global kelangkaan minyak tahun 1973, tanpa satupun karyawan yang dirumahkan.

Pada tahun antara 1980 dan 1990, produksi ramping (*lean production*) dan istilah-istilah seperti kaizen mulai banyak dibicarakan dalam dunia manufaktur global.

Toyota dalam pengembangan proses produksinya menggunakan pendekatan “*information and material flow diagrams*”. Hingga akhir tahun 1990 teknik ini tidak dikenal luas diluar Toyota. Pada tahun 1998 Mike Rother dan John Shook membuat cara yang sederhana untuk memudahkan manager dalam melihat aliran nilai (*value stream*) berdasarkan praktek produksi di Toyota. Mereka menyebutnya *Value Stream Mapping*, sebagaimana diperkenalkan pada *Lean Enterprise Institute workbook, Learning to See*.

## **2.2 Value Stream Mapping**

### **2.2.1 Sejarah Value Stream Mapping**

*Value Stream Mapping* adalah langkah yang penting dalam proses transformasi *lean* sebelum masuk dalam tahapan penghilangan *waste*. Toyota, sebagai perintis *lean thinking*, telah menggunakan metode ini semenjak tahun 1970. *VSM* di desain dengan pendekatan yang sederhana untuk melihat karakter bagaimana sebuah perusahaan beroperasi. Pada pertengahan abad 20 Toyota masih menerapkan prinsip *mass production*, mendorong (*pushing*) produk ke pasar dengan volume sebanyak mungkin (prinsip *mass production* adalah semakin banyak produk semakin rendah biaya produksi). Ketika perusahaan ini berpindah ke prinsip-prinsip TPS (*Toyota Production System*) maka misi mereka menjadi membiarkan konsumen menarik (*pull*) jumlah variasi dan volume produk yang secara tepat mengimbangi pesanan yang selalu bervariasi.

*Pull* sistem yang diterapkan akan akan berfungsi dengan baik apabila perusahaan dapat membuat alur produksi dari produk yang bervariasi dengan *lead time* yang pendek dan dapat dengan cepat berubah seiring waktu hingga dapat

melalui semua proses dari satu bagian ke bagian yang lain. Sistem ini juga harus diimplementasikan ke seluruh jaringan yang bekerjasama dengan perusahaan melalui seluruh *value stream* dalam sistem produksi. Sistem ini akan membuat aliran tanpa stop yang tidak diperlukan dan gangguan dengan *losses* dan *waste* yang minimum. Volume fabrikasi harus dapat bervariasi dengan batas yang masuk akal.

Untuk dapat melihat keseluruhan aktifitas di dalam alur proses dan secara cepat menemukan dimana terdapat kesempatan untuk perbaikan. Aliran nilai (*value stream*) adalah mengenai semua aktifitas (baik yang menambah nilai maupun tidak), yang diperlukan untuk membawa produk melalui aliran utama yang diperlukan setiap produk: aliran produksi dari *raw material* sampai ke tangan konsumen, dan aliran desain (*design flow*), dari konsep hingga produksi. (Rother and Shook, 2003) Simbol-simbol sederhana digunakan untuk menggambarkan konsumen, proses, inventori, transportasi, aliran informasi dan supplier.

### 2.2.2 Fase Implementasi *Lean*

Menurut Tapping dan Shuker (2003), dalam menerapkan prinsip-prinsip *lean*, terdapat tiga fase yang harus dilaksanakan yaitu sebagai berikut:

#### 1. Fase Permintaan Pelanggan

Pada fase ini kita menentukan siapa pelanggan kita, apa yang dibutuhkan oleh pelanggan secara tepat, baik dari segi jumlah, kualitas, dan waktu pengiriman), sehingga permintaan pelanggan dapat dipenuhi dengan baik. Perhitungan *takt time* sangat diperlukan untuk mengetahui seberapa cepat proses produksi berjalan agar dapat memenuhi jumlah permintaan pelanggan dengan waktu yang telah disediakan. *Takt time* dihitung dengan membagi total waktu operasi yang tersedia dengan total jumlah produk yang dibutuhkan oleh pelanggan. Total waktu tersedia berkurang dikarenakan, jadwal istirahat yang tetap, *set up* mesin, dan perawatan mesin rutin.

#### 2. Fase Aliran Berkelanjutan

Prinsip utama dari *lean* adalah *just-in-time* yang berarti hanya memproduksi apa yang dibutuhkan oleh pelanggan, pada saat dibutuhkan, dan dalam jumlah yang dibutuhkan.

### 3. Fase Perataan (*Levelling*)

Perataan yaitu mendistribusikan pekerjaan yang dibutuhkan dengan rata untuk memenuhi permintaan pelanggan pada periode waktu tertentu. Kegagalan dalam meratakan pekerjaan dapat berakibat pada penundaan proses sehingga menyebabkan adanya waktu tunggu diantara proses.

#### 2.2.3 *Value Added* dan *Non-Value Added*

*Non-Value Added* dalam bahasa Jepang dikenal dengan sebutan *Muda*, yang berarti *waste*, atau setiap aktifitas dimana konsumen tidak bersedia untuk membayar. *Muda* adalah kebalikan dari *value*, dimana konsumen bersedia membayar, Pascal Dennis, *Lean Production Simplified*, 2002.

Gerakan manusia dalam bekerja dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

- *Actual work*: merujuk pada setiap gerakan yang menambah *value* kepada produk.
- *Auxiliary work*: gerakan yang mendukung pekerjaan sesungguhnya; biasanya timbul sebelum atau sesudah pekerjaan sesungguhnya (contoh; mengambil part dari kotak supplier)
- *Muda*: gerakan yang tidak sama sekali memberikan *value*. Bila pekerja menghentikan gerakan ini tidak akan mempengaruhi produk sama sekali.

*Muda* dapat dibagi kedalam delapan jenis seperti yang akan dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Gerakan (*Motion*)

Pemborosan gerakan terdapat pada elemen gerakan manusia maupun mesin. Pemborosan gerakan oleh manusia berhubungan dengan ergonomi tempat kerja. Desain ergonomi yang tidak bagus berdampak negatif terhadap produktivitas dan kualitas demikian pula terhadap *safety*. Produktivitas menurun ketika gerakan-gerakan yang tidak perlu dilakukan seperti berjalan, meraih, memutar.

Ergonomi mempunyai dampak terbesar terhadap *safety*. Cidera ergonomi mempunyai porsi 50% dari semua kecelakaan kerja di Amerika Utara. Beberapa faktor ergonomi yang penting adalah postur, tenaga, dan repetisi, yang semuanya

bergantung pada desain tempat kerja. Ergonomi menjadi kunci mengurangi muda dari gerakan manusia.

## 2. Penundaan (*Delay*)

Penundaan terjadi ketika pekerja harus menunggu material untuk dikirim, atau ketika pekerja menunggu mesin dalam memproses produk. Hal ini juga terjadi ketika terdapat *work-in-process* yang berlebihan karena produksi *batch* yang besar, masalah mesin, maupun *defect* yang memerlukan perbaikan ulang.

Penundaan meningkatkan *lead time*, yaitu waktu yang dibutuhkan dari mulai konsumen memberikan order sampai konsumen menerima pesanan mereka. *Lead time* merupakan ukuran utama dari *lean system*. *Lead time* dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Lead time} = \text{waktu proses} + \text{waktu tunggu} \quad (1)$$

## 3. Perpindahan

*Waste* perpindahan termasuk *waste* skala besar yang disebabkan tidak efisiennya *layout* tempat kerja, peralatan yang terlalu besar, atau tradisional produksi berbasis *batch*. Membuat *batch* dengan ukuran lebih kecil dan mendekatkan proses dapat mengurangi *waste* perpindahan.

## 4. Kerusakan atau Barang Cacat

*Waste* ini berkaitan dengan membuat ulang atau memperbaiki produk cacat. Hal ini berkaitan dengan material, waktu, dan energi yang terlibat dalam membuat dan memperbaiki cacat produksi. Cacat produk yang dihasilkan dari proses produksi dapat di akibatkan oleh , dikarenakan oleh faktor operator, mesin, atau *jig/dies*.

## 5. Proses yang berlebihan

Pemborosan ini berkaitan dengan melakukan proses lebih yang sebenarnya tidak diinginkan oleh konsumen. *Waste* ini sangat berkaitan dengan perusahaan yang lebih dipengaruhi departemen *engineering*-nya. Perusahaan seperti ini secara terus menerus meningkatkan tujuan *engineering* yang tidak berhubungan dengan keinginan aktual dari konsumen itu sendiri.

## 6. Inventori

*Waste* ini berkaitan dengan penyimpanan bahan mentah, produk setengah jadi, dan produk jadi yang tidak perlu (dalam jumlah yang berlebihan). Kondisi ini

adalah hasil dari aliran material yang terhambat dan ketika produksi tidak menggunakan *pull system*, tetapi menggunakan *push system*.

#### 7. Produksi yang berlebihan

Taiichi Ohno melihat produksi berlebihan sebagai sebagai penyakit utama dalam *manufacturing*. *Overproduction* berarti membuat produk yang tidak terjual.

Berikut adalah biaya yang berkaitan dengan produksi yang berlebihan:

- Bangunan dan perawatan dari gudang berukuran besar.
- Pekerja dan mesin yang berlebihan.
- *Part* dan material yang berlebihan.
- Energi, bahan bakar dan listrik berlebihan.
- Forklift, pallet dan alat transportasi yang berlebihan.
- Bunga pinjaman yang berlebihan.
- Masalah tersembunyi dan poin-poin *kaizen* yang tidak nampak.

### 2.3 Tujuan *Value Stream Mapping*

Dalam tulisannya Womack, James P, mengatakan tujuan dari menggambar peta alur produksi adalah untuk mengidentifikasi tiap-tiap aktifitas signifikan yang diperlukan untuk menciptakan nilai yang dikehendaki konsumen. Secara spesifik apa yang ingin dipetakan dan informasi mengenai kinerja tiap aktifitas adalah sebagai berikut;

- a. *Valuable*, yang berarti apakah proses secara nyata memberikan nilai (*value*) dari sudut pandang konsumen. Cara sederhana untuk mengukur nilai dari sebuah tahapan proses adalah dengan mengajukan pertanyaan kepada konsumen apakah mereka akan kurang puas jika suatu proses dihilangkan. Bila hal-hal yang tidak menambah nilai telah ditemukan maka langkah selanjutnya adalah mengurangnya secara bertahap.
- b. *Capable*, yang berarti suatu tingkatan dimana kualitas yang baik dapat dicapai setiap waktu. Ini adalah perhatian utama dari gerakan kualitas dan sebagai titik awal proyek-proyek Six Sigma.
- c. *Available*, yang berarti suatu tingkatan dimana suatu tahapan proses dapat beroperasi ketika dibutuhkan. Ini adalah inti utama dari *Total Productive Maintenance*. Dari sebuah operasi, banyak tahapan proses tidak dapat

menghasilkan produk yang baik dengan porsi waktu yang signifikan (masalah kapabilitas), dan tidak dapat beroperasi semuanya dalam porsi waktu yang signifikan (masalah ketersediaan/*availability*). Toyota kadang mengkombinasikan isu kapabilitas dengan isu ketersediaan untuk mengestimasi stabilitas dari suatu proses.

- d. *Adequate*, berarti suatu tingkatan dimana kapasitas dalam posisinya untuk merespon order yang dibutuhkan oleh konsumen. *Adequacy* secara fokus menjadi perhatian dari *Theory of Constraints* dan analisis *bottleneck*, dan analisis *bottleneck* seringkali penting untuk mengembangkan kinerja dari *value stream* (aliran nilai). Secara umum di bidang manufaktur di dunia, kapasitas yang berlebih adalah hal yang umum.

Setiap tahapan proses mempunyai lebih dari cukup kapasitas, dan hal ini menciptakan *waste* dari tipe yang berbeda. *Waste* tipe ini timbul karena desainer mesin/alat tersebut masih ingin membuat desain mesin yang lebih besar untuk biaya lebih rendah di tiap tahapan pada target volume produksi yang tinggi. Meskipun demikian dari sudut pandang pemikir *lean*, adalah satu hal yang pasti bahwa peramalan market tentang permintaan adalah salah. Kesalahan ini membawa kepada masalah kapasitas berlebih yang kronis atau *intractable under capacity*, ketika untuk mendapatkan tambahan kapasitas walaupun hanya dalam jumlah yang kecil, membutuhkan pembelian dari mesin besar lainnya.

Pemikir *lean* berusaha menjawab dengan ukuran mesin yang tepat bilamana hal itu memungkinkan untuk membuat kemungkinan linearitas pekerja dan kapital. Ini berarti kemampuan untuk menambah dan mengurangi secara bertahap mesin dan pekerja, sehingga keduanya dapat digunakan secara optimal untuk mengerjakan volume produk yang bervariasi dengan rentang waktu yang tidak terlalu lama.

- e. *Flexible*, berarti suatu tingkatan dimana sebuah tahapan proses dapat berganti dengan cepat dengan biaya yang rendah dari satu produk ke produk yang lain yang masih dalam satu keluarga (*family product*). Fleksibilitas mengijinkan produksi dari *batch* ukuran sangat kecil, atau

bahkan *lot 1* buah produk (*one piece flow production*). Fleksibilitas menjadi simbol ciri khas dari *Toyota Production System*.

## **2.4 Detail Process Charting**

### **2.4.1 Process Chart**

Memahami proses dengan baik memerlukan usaha untuk meneliti hingga detail langkah-langkah dalam suatu proses. Ketika manajemen tidak memahami secara detail suatu proses akan dapat mengakibatkan inefisiensi, pengulangan proses, dan kegiatan yang berlebihan, tidak produktif, bahkan aktifitas yang dapat merugikan perusahaan.

Proses bisnis seringkali dibuat sambil jalan, dan ketika masalah-masalah timbul, proses-proses tersebut diperbaiki sedikit demi sedikit, hingga masalah tersebut menjadi semakin rumit sehingga tidak ada yang dapat memahaminya.

Dalam *process chart*, gerakan atau aliran diwakili oleh tahap-tahap langkah sepanjang sebuah garis. Garis menggambarkan aktifitas apa saja yang dikenakan terhadap barang atau dokumen tertentu. Simbol-simbol menggambarkan aktifitas-aktifitas (dan periode-periode dimana tidak ada aktifitas) yang harus diselesaikan dalam rangka menuju penyelesaian. Simbol tersebut ditempatkan dalam urutan dimana mereka harus diselesaikan.

Menggambar *process chart* adalah bagian dari *work simplification methodology*. *Process chart* adalah alat yang mendasar untuk *improvement*. Diagram ini akan menggambarkan dengan jelas suatu pekerjaan sehingga dapat ditelaah dan diatur dengan cara yang terstruktur. *Process chart* membagi pekerjaan kedalam aktifitas-aktifitas yang lebih detail sehingga memudahkan tim pengembangan untuk dipelajari langkah demi langkah.

Langkah-langkah dalam *work simplification*:

1. Menentukan proses yang akan dipelajari dan tentukan proyeknya.
2. Mengumpulkan data, bagi dalam langkah-langkah, persiapkan *process chart*.
3. Bandingkan dengan metode yang ada, langkah demi langkah.
4. Rancang peningkatan yang akan diterapkan (hilangkan, gabungkan, ganti urutan dan sederhanakan).



5. Terapkan *improvement*, ukur kinerjanya, kemudian tindak lanjuti.

#### 2.4.2 Fungsi *Process Chart*

*Process chart* memiliki banyak kegunaan antara lain sebagai berikut:

- Mengidentifikasi masalah-masalah
- Membantu menyelesaikan masalah
- Membantu pengembangan proses baru
- Membandingkan dan membuat standar proses-proses yang sama
- Bahan pelatihan manajer, pekerja, dan auditor
- Membantu penulisan metode
- Memenuhi tuntutan audit dan keperluan sertifikasi
- Penetapan standar guna pengembangan dimasa mendatang

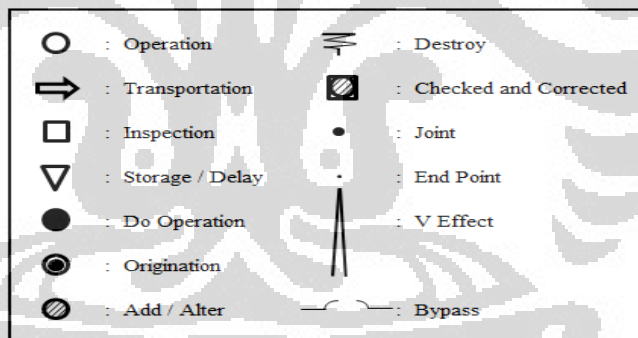
#### 2.4.3 Pembuatan *Detailed Process Chart*

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun *detail process chart* dengan baik adalah sebagai berikut:

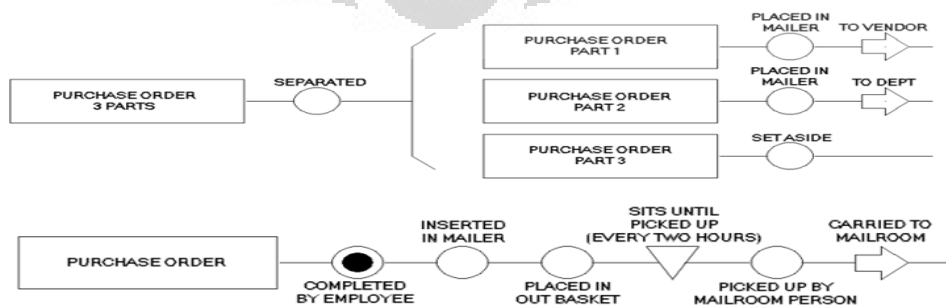
- Gambar *chart* dari kiri ke kanan.
- Mulai setiap garis dengan label.
- Tiap aktifitas yang muncul dalam proses dapat diwakili dengan satu dari delapan *symbol ASME* yang bersifat *mutually exclusive*.
- Setiap simbol dijelaskan dengan kata kerja.
- Simbol *Origination* menunjukkan saat pertama kali informasi dimasukkan kedalam dokumen atau dimasukkan dalam *file*.
- Simbol *Add/Alter* menunjukkan semua waktu berurutan bahwa informasi berubah dalam proses.
- Simbol *Do* menunjukkan bahwa setiap kali part secara fisik dirubah dalam proses manufaktur.
- Simbol *Handle* menunjukkan semua aktifitas dokumen, dan akses terhadap *file* komputer, sebagaimana sama dengan *make-ready* dan *put-away* dalam proses manufaktur.
- Simbol *Inspection* menunjukkan ketika barang atau dokumen diperiksa kualitas atau jumlahnya.

- Simbol *Transportation* menunjukkan gerakan dari satu stasiun kerja ke stasiun berikutnya.
- Simbol *Delay/Storage* menunjukkan penundaan dan penyimpanan.
- Simbol *Destroy* menunjukkan ketika dokumen atau produk dibuang atau ketika dokumen dihapus dari data komputer.
- Titik mengindikasikan berhentinya aliran dokumen/barang.
- Simbol *Alternative* ditempatkan dimana dua atau lebih jalur alternatif.
- Garis putus-putus digunakan untuk jalur alternatif yang mewakili perbaikan atau jalur penolakan.
- Simbol *Effect* suatu sumber yang mempengaruhi benda atau dokumen
- Simbol *Connector* digunakan untuk menunjukkan dimana arah dari dokumen berlanjut ke *chart* yang lain, atau *chart* yang sama.

Simbol-simbol dasar yang digunakan dalam *detail process chart* antara lain dijelaskan pada gambar 2.3, sedangkan gambar 2.4 adalah contoh *detail process chart*.



**Gambar 2.1** Simbol *Detail Process Charting*



**Gambar 2.2** Contoh *Detail Process Chart*

## 2.5 Promodel

Promodel adalah salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mensimulasikan berbagai proses manufaktur dan proses jasa. *Future map* yang dihasilkan dapat diproyeksikan mendekati situasi nyata dengan periode waktu yang dikehendaki, sehingga efektifitas dari future map dapat dianalisa secara kuantitatif tanpa harus mencobanya secara langsung, yang akan memakan sumber daya waktu dan biaya yang besar.

### 2.5.1 Permodelan

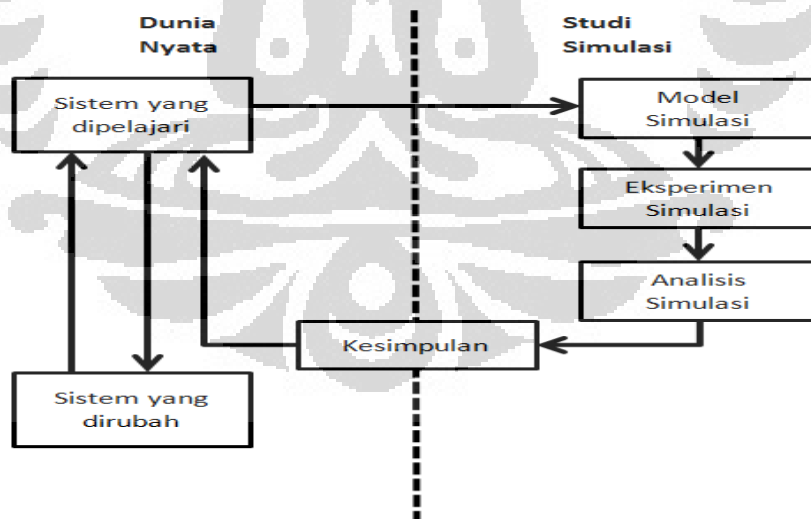
Permodelan adalah sebuah proses yang menghasilkan sebuah model, dimana model adalah representasi dari konstruksi dan proses kerja dari sebuah sistem yang hendak dipelajari. Sebuah model adalah serupa dengan sistem yang diwakilinya tetapi lebih sederhana. Salah satu tujuan dari sebuah model adalah untuk memungkinkan analisis untuk memprediksi efek dari perubahan-perubahan yang ditujukan kepada sebuah sistem. Di lain pihak, sebuah model seharusnya mempunyai tingkat kedekatan yang baik dengan sistem yang sesungguhnya dan memasukan hampir semua hal yang jelas nampak pada sistem yang dipelajari. Walaupun demikian, model yang dibuat sebaiknya tidak terlalu rumit sehingga tidak dapat dipahami dan tidak dapat bereksperimen dengan model yang ada. Sebuah model yang baik adalah proses pertukaran yang wajar antara kenyataan dan kesederhanaan. Praktisi simulasi merekomendasikan untuk meningkatkan kompleksitas dari sebuah model secara bertahap. Isu penting dari sebuah permodelan adalah validitas model. Teknik validasi dari sebuah model termasuk mensimulasikan model yang dibuat dengan kondisi input yang diketahui dan membandingkan output model dengan output sistem yang dipelajari.

Secara umum, sebuah model yang akan dipelajari dengan simulasi adalah sebuah model matematika yang dirancang dengan bantuan perangkat lunak simulasi. Klasifikasi-klasifikasi model matematika termasuk deterministik (variabel-variabel input dan output bernilai tetap) atau stokastik (setidaknya salah satu dari variabel input atau output bersifat probabilistik); statis (tidak memperhitungkan dimensi waktu) atau dinamis (interaksi variasi waktu antara variabel-variabel diperhitungkan). Secara umum, model-model simulasi adalah stokastik dan dinamis.

### 2.5.2 Simulasi

Simulasi dari sebuah sistem adalah operasi sebuah model dari sistem yang dipelajari. Model yang dibuat dapat diubah kembali konfigurasinya dan di uji coba dalam sebuah percobaan, dimana di dunia nyata tidak mungkin, karena terlalu mahal atau tidak praktis dilakukan dalam sistem yang diwakili. Operasi dari model dapat dipelajari, dan lebih lanjut, dapat ditarik kesimpulan dari properti yang berkenaan dengan perilaku dari sistem yang sesungguhnya atau *subsistemnya*. Dalam ruang lingkup yang lebih luas, simulasi adalah sebuah alat untuk mengevaluasi kinerja dari sebuah sistem, yang sudah ada atau hasil rancangan, dibawah konfigurasi yang berbeda-beda dengan tujuan yang spesifik dan dalam periode waktu yang panjang dari waktu yang sesungguhnya.

Simulasi digunakan sebelum sistem yang sesungguhnya dirubah atau sebelum yang baru dibuat, untuk mengurangi kemungkinan kegagalan untuk memenuhi spesifikasi-spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya, untuk menghilangkan *bottleneck* yang tidak terlihat, untuk mencegah utilisasi berlebih atau kurang dari sumberdaya yang ada, dan untuk optimalisasi kinerja sistem.



**Gambar 2.3** Skema Studi Simulasi

### 2.5.3 Tahapan Pembuatan Model Simulasi

Langkah-langkah untuk membangun model simulasi, mendesain eksperimen simulasi, dan melakukan analisis simulasi adalah sebagai berikut:

- Langkah 1. Identifikasi masalah.
- Langkah 2. Merumuskan masalah.
- Langkah 3. Mengumpulkan dan merumuskan data sistim yang sesungguhnya.
- Langkah 4. Formulasikan dan desain sebuah model.
- Langkah 5. Validasi model.
- Langkah 6. Dokumentasikan model untuk keperluan berikutnya.
- Langkah 7. Pilih desain eksperimen yang tepat.
- Langkah 8. Tetapkan kondisi eksperimen yang akan dijalankan.
- Langkah 9. Jalankan simulasi.
- Langkah 10. Interpretasikan dan sajikan hasil.
- Langkah 11. Rekomendasikan langkah-langkah selanjutnya.

#### 2.5.4 Keuntungan dari Simulasi Permodelan dan Analisis

a. Mendapatkan pemahaman yang lebih baik dari sebuah sistim dengan membangun model matematika dari sistim yang dipelajari, dan mengamati operasi dari sistim secara detail dalam periode waktu yang lama.

b. Tes hipotesa tentang sistim untuk uji kelayakan.

Menekan waktu untuk mengamati fenomena tertentu dalam periode waktu yang panjang atau melihat dalam rentang waktu yang lebih panjang untuk mengamati fenomena yang kompleks secara mendetail.

c. Mempelajari efek-efek perubahan dari informasi, organisasi, lingkungan dan kebijakan spesifik dalam operasi sebuah sistim dengan merubah model dari sistim tersebut: ini dapat dilakukan tanpa harus mengganggu sistem yang sesungguhnya dan secara signifikan mengurangi resiko melakukan eksperimen langsung terhadap sistim yang sesungguhnya.

d. Eksperimen dengan situasi yang baru atau tidak diketahui dimana informasi yang tersedia sedikit.

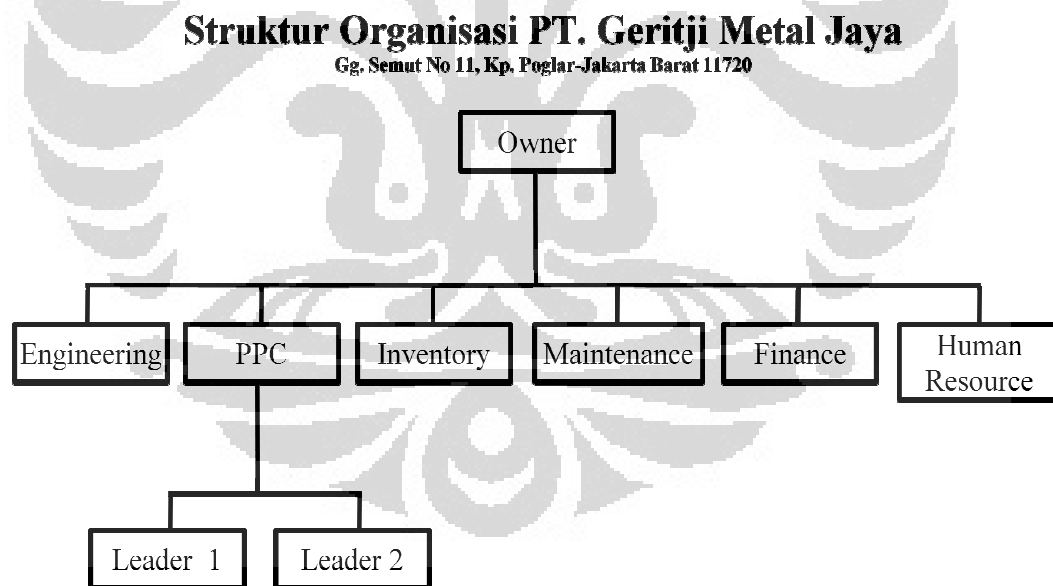
e. Mengidentifikasi variabel-variabel kunci yang sensitif terhadap ukuran kinerja sistim dan hubungan antar variabel.

f. Mengidentifikasi *bottleneck* dalam aliran entitas (material, dan orang) atau informasi.

- g. Menggunakan matrik beberapa kinerja untuk menganalisa konfigurasi sistim.
- h. Menerapkan pendekatan sistim dalam penyelesaian masalah.
- i. Merancang desain yang baik, *robust system* dan mengurangi waktu desain sistim.

## 2.6 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Geritji Metal Jaya (GMJ), adalah perusahaan manufaktur kelas menengah yang sedang berkembang, yang fokus pada *part* stamping dan injeksi plastik. Didirikan pada tahun 1989, GMJ mulai dengan mesin *press* 10 ton, perusahaan ini mendirikan bengkel sendiri pada tahun 1997. Pada tahun berikutnya usaha ini berekspansi dengan memproduksi *part* injeksi. Pada tahun 2002 didirikan divisi *part* otomotif dengan produksi *part* stamping *Original Equipment Manufacturing* (OEM). Sejak 2005, GMJ adalah perusahaan bersertifikat ISO 9001:2000.



**Gambar 2.4** Struktur Organisasi Geritji Metal Jaya

## BAB 3

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini membahas mengenai proses pengambilan dan pengolahan data. Data yang diperlukan dalam pengolahan data antara lain, data produksi, aliran proses produksi, *demand*, jumlah persediaan, stasiun-stasiun kerja, dan data produksi harian. Hasil dari pengumpulan dan pengolahan data ini akan digunakan untuk proses perancangan *future state value stream map*.

#### 3.1 Value Stream

Pemilihan produk yang akan dipetakan prosesnya dapat ditentukan dengan pemilihan berdasarkan jumlah produk atau berdasarkan rute produksi yang memiliki frekuensi terbanyak. Pendekatan yang dipakai dalam studi kasus pada PT. Geritji Metal Jaya adalah berdasarkan jumlah produk. Pendekatan dalam hal ini mengindikasikan bahwa faktor penentu pemilihan tidak hanya dari segi kuantitas, tetapi juga mempertimbangkan faktor nilai jual produk dan rasio A/R (perbandingan antara tingkat produksi dengan tingkat permintaan).

##### 3.1.1 Produk Perusahaan

Pengumpulan data dimulai dengan pengumpulan produk-produk yang diproduksi oleh PT. Geritji Metal Jaya, daftar tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah:

**Tabel 3.1** Data Produk Bar Comp Side Stand KWWX

| No | Produk              | Order | No | Produk               | Order |
|----|---------------------|-------|----|----------------------|-------|
| 1  | Plate Spring set    | 2384  | 18 | Plate L Sub Tube     | 24700 |
| 2  | Wheel Collar seat   | 1300  | 19 | Plate (Tube L Frm S) | 10000 |
| 3  | Patch Swing Arm     | 7500  | 20 | Plate B Ctr. Cross   | 2426  |
| 4  | Stay Comp Resister  | 3550  | 21 | PLT R Stand Tread    | 20650 |
| 5  | Bar Comp Side Stand | 13000 | 22 | Hanger Plate R       | 9000  |
| 6  | Patch L             | 19200 | 23 | Stopper              | 15800 |
| 7  | Hanger Plate L      | 12150 | 24 | Stay B Air/C Case    | 9800  |
| 8  | Plate Tube Down     | 14000 | 25 | Stay B Chain Chase   | 7100  |

**Tabel 3.1** Data Produk Bar Comp Side Stand KWWX (Lanjutan)

| No | Produk            | Order | No | Produk               | Order |
|----|-------------------|-------|----|----------------------|-------|
| 9  | Side Stand        | 7275  | 26 | Stay A Chain Chase   | 5550  |
| 10 | Plate R Sub Frame | 15800 | 27 | Gusset Front         | 200   |
| 11 | Stopper Rubber    | 15500 | 28 | Bar thread Assy      | 20300 |
| 12 | Plate Front Box   | 15284 | 29 | Bracket Stop SW      | 11600 |
| 13 | Plate Tail Cross  | 2722  | 30 | Guard L Duct         | 17200 |
| 14 | Plate FR Up Cross | 11500 | 31 | Stay Sopper Rubber   | 37900 |
| 15 | Plate Main        | 39550 | 32 | PLT L Stand Tread    | 20650 |
| 16 | Stay Center Cover | 15400 | 33 | Plate L Stand Thread | 35800 |
| 17 | Plate L Sub Frame | 15600 | 34 | Plate R Stand Thread | 39100 |

### 3.1.2 Pemilihan *Value Stream*

Pemilihan produk yang akan dipetakan aliran prosesnya didasarkan oleh tiga kriteria, yaitu jumlah pesanan, nilai jual, dan rasio A/R. Data yang dikumpulkan hanya untuk produk yang sudah diproduksi setidaknya 1 tahun, kriteria ini digunakan untuk mendapatkan produk yang masih akan diproduksi dalam jangka waktu lama, sehingga pengembangan yang dilakukan tepat sasaran. Setelah dilakukan pengolahan data berdasarkan kriteria-kriteria yang telah disebutkan, tabel 3.2 menampilkan 10 produk berdasarkan urutan rasio A/R:

**Tabel 3.2** Pemilihan Produk untuk *Value Stream Mapping*

| Rank by A/R | Rank by # Product | Rank by Value | Produk              |
|-------------|-------------------|---------------|---------------------|
| 1           | 32                | 33            | Plate Spring set    |
| 2           | 33                | 30            | Wheel Collar seat   |
| 3           | 25                | 27            | Patch Swing Arm     |
| 4           | 29                | 25            | Stay Comp Resister  |
| 5           | 18                | 3             | Bar Comp Side Stand |
| 6           | 9                 | 11            | Patch L             |
| 7           | 19                | 17            | Hanger Plate L      |
| 8           | 17                | 21            | Plate Tube Down     |
| 9           | 26                | 29            | Side Stand          |
| 10          | 11                | 12            | Plate R Sub Frame   |

Dari tabel 3.2 diatas, maka diambil keputusan untuk membuat *value stream map* produk Bar Comp Side Stand KWWX.

### 3.2 Bar Comp Side Stand KWWX



### 3.2.1 Deskripsi Produk

Produk ini adalah produk *Original Equipment Manufacturing (OEM)*, produk jadi yang dihasilkan oleh PT.Geritji Metal Jaya ini, akan digunakan pada sepeda motor Honda tipe KWWX yang lebih dikenal sebagai Revo. Bentuk fisik dari Bar Comp Side Stand KWWX adalah seperti pada gambar dibawah:

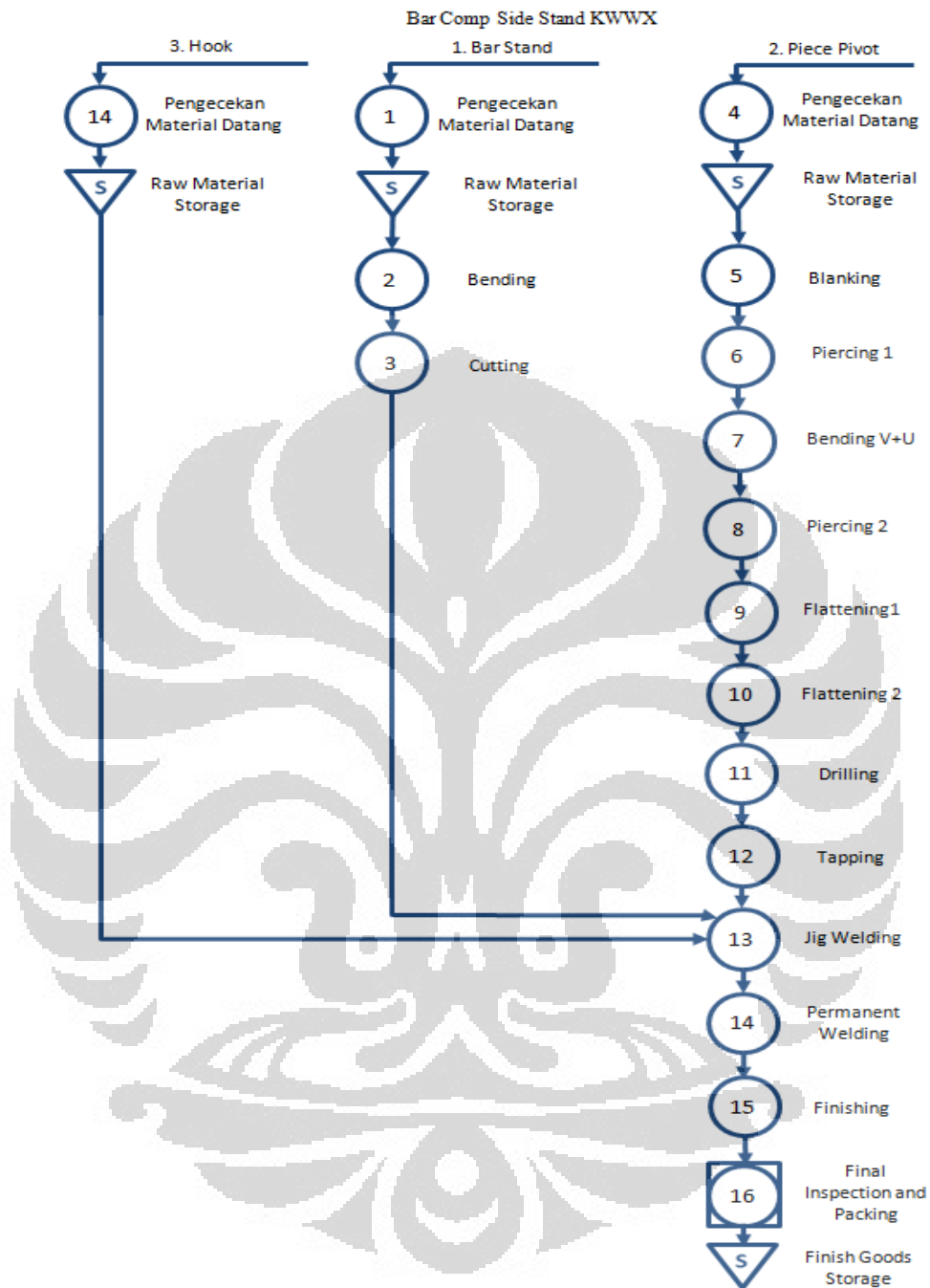


**Gambar 3.1** Bar Comp Side Stand KWWX

### 3.2.2 Proses Produksi

Proses pengerjaan Bar Comp ini mempunyai tiga jalur, hal ini dikarenakan terdapat tiga komponen yang akan di satukan pada proses pengelasan (proses Jig Welding). Alur proses produksi dalam pembuatan produk Bar Comp Side Stand KWWX, dapat dilihat dengan jelas dalam bagan proses dibawah ini:

## Operation Process Chart



**Gambar 3.2** Operation Process Chart Bar Comp Side Stand KWWX

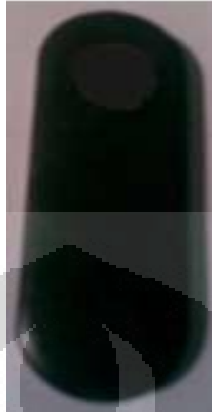
### 3.2.3 Data Proses Pengerjaan

#### 3.2.3.1. Lintasan Produksi Piece Pivot

##### a. Proses Blanking

Bahan mentah piece pivot adalah *sheet metal* dengan ketebalan 8 mm, 1 lembar dibagi menjadi 14 strip. 1 strip setelah melalui proses Blanking menjadi 80

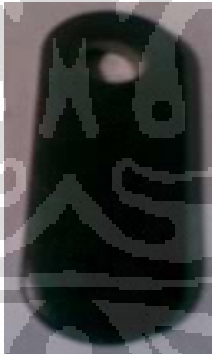
unit, sehingga dari 1 *sheet metal* bisa menghasilkan 1120 unit piece pivot. Proses blanking merubah *sheet metal* menjadi profil seperti dibawah ini:



**Gambar 3.3** Hasil Proses Blanking

b. Proses Piercing 1

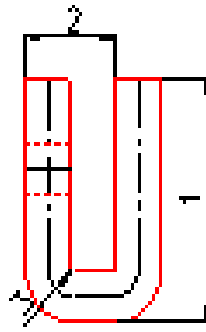
Pada tahap ini, hasil dari proses blanking dilanjutkan ke proses Piercing, proses ini diperlukan untuk membuat lubang awalan sebelum proses drilling:



**Gambar 3.4** Hasil Proses Piercing 1

c. Proses Bending V+U

Proses ini bertujuan membentuk profil “U” dari proses sebelumnya, jumlah *dies* yang digunakan adalah dua, dengan *dies* pertama memberi bentuk “V” sebelum akhirnya diselesaikan menjadi bentuk “U”. hasil produk akhir adalah seperti gambar 3.5 dibawah ini:



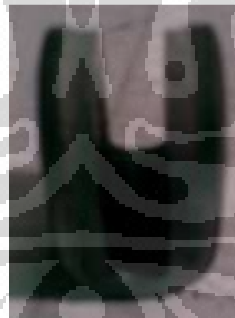
**Gambar 3.5** Hasil Proses Bending “V+U”

d. Proses Piercing 2

Proses ini melubangi sisi kedua dari piece pivot dari proses sebelumnya, salah satu sisi lubang nantinya akan melalui proses tapping.

e. Proses Flattening 1, dan Flattening 2

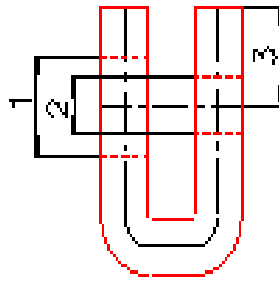
Proses ini diperlukan untuk menjaga bentuk piece pivot dalam keadaan parallel pada bidang bor, melalui proses Flattening 1, demikian juga pada sisi satunya, agar menjaga kesentrisan lubang awalan yang dibuat pada proses piercing, melalui proses Flattening 2, hasil dari proses ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.6** Hasil Proses Flattening 1 dan Flattening 2

g. Proses Drilling

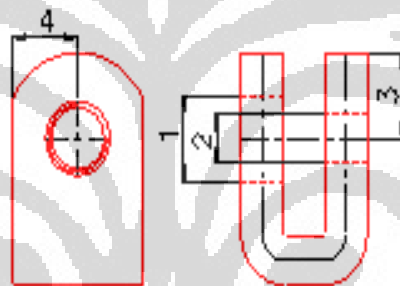
Proses ini memberikan dua ukuran akhir dari kedua lubang pada piece pivot, sehingga pada proses pengeboran operator akan membalik benda kerja setelah pengeboran sisi pertama selesai, hasil dari proses ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.7** Hasil Proses Drilling

e. Proses Tapping

Proses Tapping dilakukan setelah profil “U” mengalami proses drilling, proses menghasilkan 2 ukuran lubang, lubang dengan ukuran no 2 adalah bagian yang akan mengalami proses tapping, hal ini tampak pada gambar dibawah ini:



**Gambar 3.8** Hasil Proses Tapping

3.2.3.2 Lintasan Produksi Bar Stand

a. Proses Bending

Material untuk proses ini berupa pipa dengan panjang 30 cm, setelah mengalami proses Bending maka benda kerja menjadi seperti dibawah ini:



**Gambar 3.9** Hasil Proses Bending

b. Proses Cutting

Setelah melewati proses bending, Bar Stand menuju stasiun kerja Cutting, proses ini membentuk ujung pipa menjadi profil radius, seperti nampak pada gambar dibawah ini:



**Gambar 3.10** Hasil Proses Cutting

#### 3.2.3.3 Lintasan Produksi Hook

Komponen Hook datang dari supplier kemudian disimpan dalam gudang bahan baku, setiap kali proses Jig Welding akan mulai proses produksi, maka *welder* akan mengambil Hook dari gudang bahan baku sejumlah jadwal produksi yang diberikan oleh leader produksi.

### 3.3 Waktu siklus

#### 3.3.1 Pengumpulan Data Waktu Siklus

Data waktu siklus diperlukan sebagai input dalam pemetaan aliran nilai (*value stream mapping*). Data ini akan menunjukkan kinerja tiap proses, dimana *bottleneck* terjadi, dan dapat digunakan sebagai ukuran kapasitas produksi untuk produk ini. Waktu siklus didapatkan dari *time study* selama sebulan, mulai dari tanggal 3 sampai dengan 30 Oktober 2011. Setiap sekali pengamatan diambil 5 kali sampel, tiap proses diamati dalam satu minggu per dua *shift*. Dari proses ini didapatkan 40 sampel tiap prosesnya, data *time study* seluruh proses dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini:

**Tabel 3.3** Data Waktu Siklus Stasiun Kerja

| Shift   | Week | Blanking    |       |       |       |       | Piercing 1        |       |       |       |       |
|---------|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| Shift 1 | 1    | 3,41        | 4,17  | 8,21  | 4,08  | 4,61  | 4,54              | 4,15  | 4,45  | 4,43  | 4,42  |
|         | 2    | 2,27        | 3,34  | 7,99  | 3,39  | 2,84  | 4,73              | 4,52  | 5,73  | 4,29  | 4,18  |
|         | 3    | 2,07        | 5,54  | 3,16  | 3,03  | 2,33  | 3,80              | 5,46  | 4,12  | 5,60  | 3,90  |
|         | 4    | 2,57        | 3,54  | 4,11  | 3,76  | 10,86 | 4,65              | 4,77  | 5,05  | 4,31  | 4,08  |
| Shift 2 | 1    | 3,09        | 2,96  | 6,18  | 4,50  | 5,13  | 5,77              | 4,92  | 4,36  | 3,79  | 4,37  |
|         | 2    | 4,76        | 3,32  | 4,09  | 4,40  | 5,10  | 4,60              | 5,16  | 5,21  | 3,40  | 4,88  |
|         | 3    | 4,88        | 4,25  | 4,11  | 4,88  | 5,46  | 4,56              | 6,21  | 6,01  | 3,74  | 5,46  |
|         | 4    | 5,31        | 4,15  | 7,31  | 2,01  | 2,03  | 5,64              | 3,68  | 4,80  | 5,13  | 4,56  |
| Shift   | Week | Piercing2   |       |       |       |       | Flattening1       |       |       |       |       |
| Shift 1 | 1    | 4,85        | 4,55  | 6,81  | 5,76  | 7,80  | 5,80              | 7,60  | 6,48  | 6,90  | 7,01  |
|         | 2    | 5,01        | 4,40  | 4,55  | 6,33  | 5,74  | 6,90              | 6,48  | 6,23  | 8,40  | 6,14  |
|         | 3    | 6,40        | 6,10  | 4,80  | 6,08  | 4,30  | 8,28              | 6,95  | 7,93  | 6,94  | 7,41  |
|         | 4    | 5,06        | 4,86  | 6,04  | 6,27  | 6,41  | 4,29              | 6,80  | 5,62  | 7,24  | 5,74  |
| Shift 2 | 1    | 4,29        | 4,73  | 4,38  | 5,34  | 5,40  | 6,80              | 7,05  | 7,70  | 8,43  | 6,87  |
|         | 2    | 4,56        | 6,47  | 6,28  | 4,59  | 8,64  | 7,84              | 6,73  | 6,84  | 6,50  | 6,73  |
|         | 3    | 4,18        | 4,98  | 5,10  | 5,76  | 6,55  | 7,40              | 6,83  | 6,98  | 7,96  | 8,27  |
|         | 4    | 5,33        | 4,87  | 4,10  | 4,80  | 6,48  | 7,83              | 7,69  | 7,24  | 7,81  | 6,70  |
| Shift   | Week | Drilling    |       |       |       |       | Tapping           |       |       |       |       |
| Shift 1 | 1    | 15,28       | 14,02 | 14,70 | 15,80 | 14,60 | 15,28             | 18,40 | 18,16 | 14,80 | 17,10 |
|         | 2    | 13,82       | 20,24 | 17,44 | 16,86 | 18,70 | 13,82             | 16,10 | 16,80 | 14,73 | 15,20 |
|         | 3    | 14,58       | 16,10 | 16,54 | 15,20 | 14,79 | 14,58             | 11,48 | 15,26 | 16,38 | 15,70 |
|         | 4    | 14,94       | 11,48 | 14,76 | 15,40 | 15,43 | 14,94             | 15,42 | 14,85 | 15,68 | 15,74 |
| Shift 2 | 1    | 16,88       | 15,42 | 15,80 | 16,38 | 16,80 | 16,88             | 14,02 | 14,69 | 16,20 | 15,79 |
|         | 2    | 14,69       | 11,87 | 15,09 | 15,40 | 10,44 | 14,87             | 12,71 | 13,58 | 14,81 | 15,24 |
|         | 3    | 14,87       | 15,20 | 15,40 | 15,70 | 16,87 | 13,98             | 14,45 | 15,80 | 15,81 | 15,62 |
|         | 4    | 15,10       | 15,40 | 15,80 | 14,96 | 16,01 | 16,42             | 15,93 | 15,73 | 15,28 | 16,10 |
| Shift   | Week | Jig Welding |       |       |       |       | Permanent Welding |       |       |       |       |
| Shift 1 | 1    | 23,23       | 23,46 | 24,00 | 23,46 | 21,45 | 23,16             | 24,50 | 23,48 | 22,95 | 21,78 |
|         | 2    | 24,00       | 22,94 | 21,65 | 23,84 | 24,70 | 22,49             | 24,10 | 22,40 | 23,94 | 25,10 |
|         | 3    | 25,10       | 25,76 | 23,47 | 22,47 | 23,74 | 22,48             | 23,86 | 23,47 | 24,00 | 23,81 |
|         | 4    | 23,82       | 24,64 | 23,49 | 26,84 | 23,87 | 21,35             | 22,60 | 21,70 | 24,15 | 23,46 |
| Shift 2 | 1    | 24,31       | 29,89 | 26,40 | 25,30 | 28,11 | 23,40             | 24,32 | 22,85 | 24,12 | 22,10 |
|         | 2    | 30,69       | 26,48 | 26,86 | 24,88 | 28,45 | 22,10             | 23,75 | 21,68 | 24,50 | 21,60 |
|         | 3    | 29,45       | 26,84 | 25,16 | 22,70 | 24,68 | 27,40             | 24,30 | 25,10 | 26,40 | 24,33 |
|         | 4    | 23,48       | 24,51 | 23,46 | 25,14 | 24,00 | 24,11             | 23,46 | 24,15 | 22,87 | 24,34 |

**Tabel 3.3** Data Waktu siklus Stasiun Kerja (Lanjutan)

| Shift   | Week | Gerinda (Bar Stand) |       |       |       |       | Bending V+U         |       |      |      |      |
|---------|------|---------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|------|------|------|
| Shift 1 | 1    | 8,40                | 7,64  | 9,44  | 6,24  | 7,18  | 7,35                | 6,15  | 6,44 | 6,18 | 5,70 |
|         | 2    | 4,30                | 4,81  | 6,43  | 5,18  | 5,16  | 6,85                | 6,74  | 6,21 | 8,07 | 6,47 |
|         | 3    | 4,99                | 5,87  | 6,38  | 6,90  | 7,81  | 6,37                | 6,00  | 7,18 | 7,20 | 6,00 |
|         | 4    | 6,33                | 6,48  | 9,21  | 6,77  | 8,60  | 7,21                | 5,80  | 6,87 | 6,15 | 6,48 |
| Shift 2 | 1    | 7,83                | 6,10  | 5,33  | 6,80  | 6,70  | 6,01                | 6,63  | 5,10 | 6,72 | 5,16 |
|         | 2    | 7,98                | 8,33  | 6,80  | 7,44  | 4,21  | 7,48                | 6,17  | 6,36 | 7,12 | 6,25 |
|         | 3    | 4,87                | 6,42  | 5,68  | 6,47  | 6,80  | 7,50                | 6,40  | 7,85 | 6,14 | 6,08 |
|         | 4    | 6,34                | 4,38  | 5,32  | 5,50  | 4,98  | 7,25                | 7,49  | 6,54 | 7,68 | 6,10 |
| Shift   | Week | Deburring           |       |       |       |       | Flattening2         |       |      |      |      |
| Shift 1 | 1    | 17,28               | 15,90 | 17,49 | 13,75 | 14,20 | 6,84                | 8,30  | 7,00 | 7,56 | 7,34 |
|         | 2    | 16,20               | 14,00 | 14,31 | 16,44 | 14,56 | 6,92                | 6,69  | 7,00 | 6,88 | 7,10 |
|         | 3    | 15,40               | 12,76 | 14,76 | 16,74 | 17,42 | 7,52                | 6,56  | 7,73 | 7,54 | 7,80 |
|         | 4    | 17,72               | 16,14 | 14,55 | 14,63 | 14,37 | 8,85                | 7,49  | 6,71 | 6,60 | 6,97 |
| Shift 2 | 1    | 17,35               | 15,86 | 18,26 | 15,10 | 14,80 | 7,00                | 7,53  | 7,26 | 7,83 | 6,80 |
|         | 2    | 16,98               | 13,56 | 16,77 | 14,37 | 17,52 | 8,45                | 10,78 | 6,65 | 7,34 | 8,54 |
|         | 3    | 16,89               | 14,49 | 27,43 | 14,21 | 17,20 | 9,35                | 8,46  | 9,70 | 7,98 | 7,37 |
|         | 4    | 14,67               | 15,78 | 15,95 | 16,10 | 14,10 | 9,20                | 8,60  | 8,49 | 8,71 | 8,40 |
| Shift   | Week | Finishing           |       |       |       |       | Cutting (Bar Stand) |       |      |      |      |
| Shift 1 | 1    | 34,00               | 10,44 | 12,84 | 14,25 | 12,40 | 6,93                | 6,96  | 5,87 | 6,31 | 5,80 |
|         | 2    | 27,00               | 12,66 | 16,92 | 18,22 | 16,48 | 5,92                | 6,17  | 6,32 | 6,84 | 7,00 |
|         | 3    | 29,00               | 14,57 | 22,14 | 15,21 | 14,96 | 6,40                | 5,41  | 6,59 | 7,11 | 6,65 |
|         | 4    | 37,00               | 11,04 | 25,04 | 21,95 | 22,30 | 7,00                | 6,71  | 6,25 | 7,12 | 6,98 |
| Shift 2 | 1    | 35,00               | 31,95 | 17,40 | 22,14 | 24,29 | 5,38                | 6,40  | 6,19 | 5,97 | 6,89 |
|         | 2    | 32,41               | 30,50 | 33,40 | 26,98 | 28,44 | 6,80                | 6,46  | 6,59 | 6,84 | 6,21 |
|         | 3    | 24,15               | 27,10 | 19,36 | 21,64 | 23,42 | 6,48                | 7,10  | 6,55 | 6,90 | 7,50 |
|         | 4    | 18,34               | 21,14 | 20,00 | 24,68 | 27,60 | 5,64                | 6,86  | 5,50 | 6,74 | 6,34 |
| Shift   | Week | Final Inspection    |       |       |       |       | Bending (Bar Stand) |       |      |      |      |
| Shift 1 | 1    | 4,65                | 5,24  | 4,80  | 5,49  | 6,14  | 6,58                | 8,67  | 7,43 | 7,90 | 7,46 |
|         | 2    | 5,98                | 5,48  | 4,98  | 6,14  | 5,87  | 7,84                | 6,77  | 7,11 | 6,98 | 7,48 |
|         | 3    | 6,41                | 5,34  | 5,40  | 7,12  | 5,95  | 9,92                | 12,68 | 6,95 | 7,40 | 7,98 |
|         | 4    | 6,24                | 6,31  | 4,87  | 4,97  | 5,22  | 6,82                | 6,84  | 8,78 | 8,44 | 8,63 |
| Shift 2 | 1    | 4,50                | 4,90  | 5,21  | 5,90  | 6,24  | 7,44                | 8,07  | 8,26 | 7,46 | 7,81 |
|         | 2    | 6,87                | 6,20  | 4,68  | 5,19  | 4,36  | 8,39                | 6,10  | 6,81 | 5,96 | 8,64 |
|         | 3    | 5,30                | 4,55  | 6,10  | 5,66  | 4,97  | 7,46                | 8,12  | 8,47 | 8,22 | 8,14 |
|         | 4    | 5,50                | 5,39  | 5,10  | 5,30  | 5,60  | 6,13                | 8,60  | 7,39 | 6,48 | 6,10 |

### 3.3.2 Penentuan Waktu Siklus

Berdasarkan dari pengamatan langsung dilapangan, setiap stasiun kerja tidak mempunyai operator yang tetap, dikarenakan hal tersebut maka untuk



perhitungan *normal time*, *rating* dari operator diberi nilai 1. Asumsi nilai *rating* ini mengakibatkan *normal time* dianggap sama dengan *observed time* :

$$\text{Normal Time (NT)} = \text{total Rating} \times \text{Observed Time}, \text{ menjadi,} \quad (3.1)$$

$$\text{Normal Time (NT)} = \text{Observed Time} \quad (3.2)$$

Selanjutnya untuk perhitungan *standard time*, maka rata-rata dari nilai *normal time* dikalikan dengan *allowances*, nilai *allowances* ini mengikuti nilai yang digunakan pada PT. Geritji Metal Jaya, yaitu sebesar 10%, maka didapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 3.4** Hasil Pengolahan Data *Time Study* untuk Setiap Stasiun Kerja

|                       |                  |                     |                     |                     |
|-----------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Process               | Blanking         | Piercing 1          | Bending V+U         | Piercing2           |
| Total O/T             | 173,2            | 187,43              | 263,45              | 218,95              |
| Rating                | 1                | 1                   | 1                   | 1                   |
| Number of Observation | 40               | 40                  | 40                  | 40                  |
| Average N/T           | 4,33             | 4,68575             | 6,58625             | 5,47375             |
| % Allowance           | 0,1              | 0,1                 | 0,1                 | 0,1                 |
| Standard Time         | 4,763            | 5,154325            | 7,244875            | 6,021125            |
| Process               | Deburring        | Jig Welding         | Permanent Welding   | Finishing           |
| Total O/T             | 636,01           | 996,72              | 941,66              | 898,36              |
| Rating                | 1                | 1                   | 1                   | 1                   |
| Number of Observation | 40               | 40                  | 40                  | 40                  |
| Average N/T           | 15,90025         | 24,918              | 23,5415             | 22,459              |
| % Allowance           | 0,1              | 0,1                 | 0,1                 | 0,1                 |
| Standard Time         | 17,490275        | 27,4098             | 25,89565            | 24,7049             |
| Process               | Final Inspection | Bending (Bar Stand) | Cutting (Bar Stand) | Gerinda (Bar Stand) |
| Total O/T             | 220,116          | 308,71              | 259,68              | 258,4               |
| Rating                | 1                | 1                   | 1                   | 1                   |
| Number of Observation | 40               | 40                  | 40                  | 40                  |
| Average N/T           | 5,5029           | 7,71775             | 6,492               | 6,46                |
| % Allowance           | 0,1              | 0,1                 | 0,1                 | 0,1                 |
| Standard Time         | 6,05319          | 8,489525            | 7,1412              | 7,106               |

**Tabel 3.4** Hasil Pengolahan Data *Time Study* untuk Setiap Stasiun Kerja  
(Lanjutan)

| Process               | Flattening1 | Flattening2 | Drilling | Tapping   |
|-----------------------|-------------|-------------|----------|-----------|
| Total O/T             | 281,34      | 309,84      | 614,76   | 614,33    |
| Rating                | 1           | 1           | 1        | 1         |
| Number of Observation | 40          | 40          | 40       | 40        |
| Average N/T           | 7,0335      | 7,746       | 15,369   | 15,35825  |
| % Allowance           | 0,1         | 0,1         | 0,1      | 0,1       |
| Standard Time         | 7,73685     | 8,5206      | 16,9059  | 16,894075 |

### 3.4 Takt Time

#### 3.4.1 Atribut Proses

1. Hari kerja dari hari senin hingga jum'at

Jam kerja:

- a. Shift pagi : 07.00 – 15.00
  - *Coffe break* : 10.00 – 10.10
  - Istirahat siang : 12.00 – 12.45
- b. Shift malam : 15.00 – 23.00
  - *Coffe break* : 18.00 – 18.10
  - Istirahat malam : 19.00 – 19.45

2 Hari sabtu dan minggu libur (Lembur)

- Sabtu pagi: 08.00 – 12.00
- Sabtu siang: 12.00 – 18.00
- Minggu: 08.00 – 12.00

#### 3.4.2 Data Set Up

Data *set up* diperlukan dalam perhitungan *takt time*, karena proses set up mengurangi waktu operasi bersih dalam satu *shift* dari tiap mesin yang digunakan dalam pembuatan produk Bar Comp Side Stand KWWX, data pada tabel 3.5 dibawah ini merupakan data sekunder yang diambil dari data bagian produksi PT.

Geritji Metal Jaya :

**Tabel 3.5** Data *Set Up* Stasiun Kerja

| No    | Proses           | Set Up Time | Satuan | Cycle time(detik) |
|-------|------------------|-------------|--------|-------------------|
| 1     | Bending(BS)      | 60          | menit  | 8,5               |
| 2     | Cutting(BS)      | 60          | menit  | 7,1               |
| 3     | Blanking         | 60          | menit  | 4,8               |
| 4     | Piercing 1       | 60          | menit  | 5,2               |
| 5     | Bending V+U      | 60          | menit  | 7,2               |
| 6     | Piercing 2       | 60          | menit  | 6,0               |
| 7     | Flattening 1     | 60          | menit  | 7,7               |
| 8     | Flattening 2     | 60          | menit  | 8,5               |
| 9     | drilling         | 15          | menit  | 16,9              |
| 10    | Tapping          | 15          | menit  | 16,9              |
| 11    | Jig Welding      | 15          | menit  | 27,4              |
| 12    | Permanent W      | 15          | menit  | 25,9              |
| 13    | Finishing        | 15          | menit  | 24,7              |
| 14    | Final Inspection | 15          | menit  | 6,1               |
| Total |                  | 570         | menit  | 172,9             |

### 3.4.3 Data Permintaan dan Produksi

Dibawah ini merupakan data permintaan produk Bar Comp Side Stand KWWX dari bulan Agustus hingga bulan September 2011, data permintaan adalah gabungan dari permintaan bulanan dan permintaan tambahan yang diberikan oleh Dharma Polimetal:

**Tabel 3.6** Data Produksi Bar Comp Side Stand KWWX

| Bar Comp Side Stand KWWX | Permintaan | Produksi | A/R |
|--------------------------|------------|----------|-----|
| Agustus                  | 22408      | 12506    | 56% |
| September                | 13000      | 9489     | 73% |
| Oktober                  | 26350      | 9350     | 35% |

### 3.4.4 Perhitungan *Takt Time*

Perhitungan *takt time* menggunakan rumus 3.3 , dalam penggunaan nilai *customer demand* harian digunakan nilai 1500 unit, bukan 1000 unit, hal ini dikarenakan semenjak bulan Oktober pihak Dharma Polimetal telah menaikkan

orderan produk Bar Comp Side Stand KWWX dari permintaan 1000 unit dalam satu tarikan kanban mmenjadi 1500 unit.

$$Takt\ time = \frac{\text{net available time for identified time period}}{\text{customer demand for the same time period}}$$

(3.3)

Dalam perhitungan *takt time*, nilai set up yang digunakan adalah nilai *set up* paling lama, penggunaan nilai *set up* terlama dengan pertimbangan sebagai faktor pengaman terhadap gangguan dalam produksi, semisal adanya kecelakaan kerja, dimana waktu operasi harus dihentikan sementara, sebelum datang operator pengganti. Berdasarkan data dan pengamatan proses produksi pada PT. Geritji Metal Jaya, pembagian waktu dalam satu *shift* kerja (*shift* pagi) yaitu:

**Tabel 3.7** Perhitungan *Takt Time* Bar Comp Side Stand KWWX

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| Waktu kerja: jam 07.00 - 15.00:                  | 480   | jam   |
| Makan siang 12.00 - 12.45:                       | 45    | menit |
| Coffee time 10.00 - 10.10:                       | 10    | menit |
| Bersih-bersih:                                   | 10    | menit |
| Set up time:                                     | 60    | menit |
| Total waktu produksi tersedia                    | 355   | menit |
| Net available time                               | 21300 | detik |
| Customer demand:                                 | 1500  | unit  |
| Takt time:                                       | 14,2  | detik |
| perhitungan takt time menggunakan set up terlama |       |       |

### 3.5 Raw Material dan Work in Process

#### 3.5.1 Data Raw Material

Perhitungan total *lead time production* memperhitungkan tiga hal, yaitu *cycle time*, *wip* dan *raw material*. Dibawah ini merupakan data stok material dari bulan Agustus hingga Oktober:

**Tabel 3.8** Data Pengiriman *Raw Material*

| Material  | Agustus |               | September |                 |               | Oktober |               |
|-----------|---------|---------------|-----------|-----------------|---------------|---------|---------------|
|           | Tanggal | Jumlah (Unit) | Tanggal   | Jumlah (lembar) | jumlah (Unit) | Tanggal | Jumlah (Unit) |
| Pivot     |         |               | 12        | 20              | 22.400        | N/A     | N/A           |
|           |         |               | 28        | 10              | 11.200        | N/A     | N/A           |
|           | Total   |               | Total     | 33.600          | Total         |         |               |
| Bar Stand | 11      | 4.825         | 8         | 3.000           |               | 4       | 245           |
|           | 19      | 2.000         | 13        | 3.000           |               |         | 295           |
|           |         |               | 18        | 1.880           |               | 6       | 4.000         |
|           |         |               |           |                 |               | 10      | 2.000         |
|           |         |               |           |                 |               | 12      | 3.875         |
|           |         |               |           |                 |               | 27      | 1.860         |
|           | Total   | 6.825         | Total     | 7.880           | Total         | 12.275  |               |
| Hook      | 2       | 6.000         | 9         | 10.000          |               | 18      | 10.000        |
|           | 6       | 4.000         | 28        | 10.000          |               |         |               |
|           | 15      | 5.600         |           |                 |               |         |               |
|           | 20      | 4.400         |           |                 |               |         |               |
|           | Total   | 20.000        | Total     | 20.000          | Total         | 10.000  |               |

### 3.5.2 Data Produksi Harian

Perhitungan *wip* memerlukan data produksi harian, hal ini dikarenakan produksi pada PT. Geritji Metal Jaya tidak berlangsung setiap hari, sehingga apabila dilakukan perhitungan *wip* secara langsung dengan beberapa sampel dianggap tidak bisa menggambarkan kondisi *wip* dengan baik. Data yang dikumpulkan adalah data produksi Bar Comp Side Stand KWWX selama bulan September dan Oktober, dengan jumlah sampel lebih dari 50, diasumsikan sampel ini *valid* untuk menggambarkan keadaan *wip* sistem produksi 6 bulan terakhir. Data ini selain digunakan untuk perhitungan *wip* juga untuk perhitungan *up time*. Tabel dibawah ini merupakan salah satu data dari proses yang terdapat pada *value stream* Bar Comp Side Stand KWWX.

**Tabel 3.9** Data Produksi Harian September (Blanking)

| BAR COMP SIDE<br>STAND KWWX |     |                       | Blanking (Piece Pivot) |       |         |       |            |           |     | C/T : | 4,76 | Bagus |
|-----------------------------|-----|-----------------------|------------------------|-------|---------|-------|------------|-----------|-----|-------|------|-------|
| Tanggal                     |     | Nama<br>Proses<br>*** | Mesin                  | Waktu |         |       | Up<br>Time | line stop |     | Plan  |      |       |
|                             |     |                       |                        | Mulai | Selesai | Σ Jam |            | Jam       | Ket |       |      |       |
| Sept                        | 1   | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | ... | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | 6   | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             |     | Shift 2               | 150                    | 19.00 | 23.00   | 3     | 73%        | 1         | B   | 1117  | 1649 |       |
|                             | 7   | Shift 1               | 150                    | 07.00 | 15.00   | 7     | 51%        |           |     | 2606  | 2715 |       |
|                             |     | Shift 2               | 150                    | 15.00 | 20.30   | 4,5   | 62%        |           |     | 1675  | 2127 |       |
|                             | 8   | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | ... | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | 16  | Shift 1               | 150                    | 07.00 | 12.00   | 5     | 76%        | 0,5       | B   | 1861  | 2877 |       |
|                             |     | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | 17  | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             |     | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | 18  | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             |     | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | 19  | Shift 1               |                        | 13.30 | 15.00   | 1,5   | 49%        | 0,5       | B   | 372   | 560  |       |
|                             |     | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | 20  | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             |     | Shift 2               | 150                    | 15.00 | 20.30   | 4,5   | 66%        | 0,5       |     | 1675  | 2238 |       |
|                             | 21  | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             |     | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | 22  | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             |     | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | 23  | Shift 1               | 150                    | 11.15 | 15.00   | 2,5   | 51%        | 0,5       | B   | 651   | 960  |       |
|                             |     | Shift 2               | 150                    | 15.00 | 20.00   | 4     | 77%        | 1         | B   | 1752  | 2320 |       |
|                             | ... | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |      |       |
|                             | 30  | Shift 1               | 150                    | 08.00 | 15.00   | 5,5   | 63%        | 0,5       | B   | 2048  | 2640 |       |
|                             |     | Shift 2               |                        | 15.00 | 18.00   | 3     | 81%        |           |     | 887   | 1832 |       |

Tabel 3.10 Data Produksi Harian Oktober (Blanking)

| BAR COMP SIDE<br>STAND KWWX |     |                       | Blanking (Piece Pivot) |       |         |       |            |           |     | C/T : | 4,76      | Bagus |
|-----------------------------|-----|-----------------------|------------------------|-------|---------|-------|------------|-----------|-----|-------|-----------|-------|
| Tanggal                     |     | Nama<br>Proses<br>*** | Mesin                  | Waktu |         |       | Up<br>Time | line stop |     | Plan  |           |       |
|                             |     |                       |                        | Mulai | Selesai | Σ Jam |            | Jam       | Ket |       |           |       |
| Okt                         | 1   | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             | ... | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             | 6   | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             |     | Shift 2               | blank                  | 150   | 15.00   | 20.00 | 4          | 72%       | 0   |       | 1752 2190 |       |
|                             | ... | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             | 11  | Shift 1               | blank                  | 150   | 07.00   | 13.30 | 5,5        | 83%       | 0   |       | 2606 3444 |       |
|                             |     | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             | ... | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             | 18  | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             |     | Shift 2               | blank                  | 150   | 17.00   | 23.00 | 5          | 91%       | 0   |       | 2190 3444 |       |
|                             | 19  | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             | ... | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             | 28  | Shift 1               | blank                  | 150   | 07.00   | 14.30 | 6,5        | 82%       | 0   |       | 2420 4018 |       |
|                             |     | Shift 2               | 150                    | 17.30 | 21.30   | 3,5   | 91%        |           |     | 1116  | 2400      |       |
|                             | 29  | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             |     | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             | 30  | Shift 1               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |
|                             |     | Shift 2               |                        |       |         |       |            |           |     |       |           |       |

### 3.5.3 Penentuan Work in Process

Part wip (*Work in Process*) merupakan benda kerja hasil dari suatu proses yang masih memerlukan pengerjaan lanjut sebelum menjadi barang jadi. Perhitungan *wip* dalam satuan unit *part*. *Work in process* dalam pemetaan aliran nilai digunakan untuk menghitung total lead time dari gudang bahan baku hingga proses sebelum pengiriman. Perhitungan *lead time* menggunakan pembagian antara *wip* dengan permintaan harian, sehingga menjadi *wip* dalam satuan hari.

Perhitungan *wip* dilakukan dengan pengolahan data sekunder yang dimiliki bagian produksi, contoh dari data produksi harian dapat dilihat pada tabel 3.9. Perhitungan nilai *wip* untuk setiap akhir *shift* tidak dapat dilakukan dikarenakan banyaknya *wip* dan penempatan *wip* yang tidak dalam satu tempat. Sehingga bila dilakukan perhitungan secara langsung, *faktor human error* akan terlalu tinggi yang pada akhirnya dapat menyebabkan nilai *wip* yang didapat tidak valid.

Perhitungan *wip* berdasarkan catatan produksi per *shift*, dengan cara mengurangi nilai suatu produk yang dihasilkan suatu proses dengan nilai hasil produksi proses selanjutnya. Hasil yang didapat dijumlahkan, kemudian dibagi dengan jumlah *shift*, sehingga didapat pendekatan nilai rata-rata *wip* tiap akhir *shift*.

Asumsi yang digunakan dalam pengolahan data ini adalah bahwa tidak adanya kesalahan dalam pencatatan produksi harian dan bila terdapat nilai selisih yang negatif antara dua proses, diasumsikan bahwa terdapat *wip* yang baru diketahui, dan *wip* tersebut hanya ada selama satu *shift* sebelumnya.

**Tabel 3.11** Jumlah Inventori

| Status Produk | Tempat                 | Jumlah rata-rata per shift | Keterangan       |
|---------------|------------------------|----------------------------|------------------|
| Raw Material  | Warehouse and Blanking | 12805                      | Line Piece Pivot |
| WIP           | Piercing1              | 3179                       |                  |
| WIP           | Bending V+U            | 978                        |                  |
| WIP           | Piercing2              | 3863                       |                  |
| WIP           | Flattening1            | 1772                       |                  |
| WIP           | Flattening2            | 7450                       |                  |
| WIP           | Drilling               | 823                        |                  |
| WIP           | Tapping                | 606                        |                  |
| WIP           | Deburring/Grinding     | 813                        |                  |

**Tabel 3.11** Jumlah Inventori (Lanjutan)

| Status Produk | Tempat                           | Jumlah rata-rata per shift | Keterangan     |
|---------------|----------------------------------|----------------------------|----------------|
| WIP           | Jig Welding                      | 7251                       |                |
| WIP           | Permanent Welding                | 255                        |                |
| WIP           | Finishing                        | 318                        |                |
| Finished Good | Shipping                         | 1000                       |                |
| Raw material  | Warehouse and Bending(Bar Stand) | 8153                       | Line Bar stand |
| WIP           | Cutting(Bar Stand)               | 479                        |                |
| WIP           | Deburring(Bar Stand)             | 3309                       |                |
| WIP           | Jig Welding                      | 492                        |                |
| Raw material  | Warehouse and Jig Welding        | 14898                      | Line Hook      |

### 3.5.4 Up Time

Penghitungan *up time* menggunakan perhitungan seperti yang dijelaskan pada tabel 3.5, data yang digunakan adalah data produksi harian, perhitungan menggunakan nilai jumlah produk jadi dikalikan dengan waktu siklus proses tersebut, dibagi dengan alokasi waktu untuk pengerjaan proses tersebut, hasil yang didapat, dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah proses dalam rentang waktu dua bulan produksi. Dengan penghitungan ini maka didapatkan nilai rata-rata *up time* proses tersebut.

Dari nilai yang didapatkan, maka akan dapat dianalisa bagaimana proses produksi pada *value stream* Bar Comp Side Stand KWWX dalam menggunakan waktu yang telah dialokasikan untuk proses tersebut. Angka ini sangat penting sebagai salah satu ukuran untuk memperkirakan tingkat efisiensi dalam suatu proses, oleh karena itu sangat penting bagi suatu perusahaan untuk selalu memonitor besaran *up time*. Tabel dibawah adalah hasil pengolahan data *up time*:

**Tabel 3.12** Data *Up Time* Bar Comp Side Stand KWWX

| No | Proses      | Up Time |
|----|-------------|---------|
| 1  | Cutting(BS) | 48%     |
| 2  | Piercing 1  | 50%     |
| 3  | Piercing 2  | 53%     |
| 4  | Bending(BS) | 54%     |
| 5  | Bending V+U | 63%     |
| 6  | Jig Welding | 66%     |
| 7  | drilling    | 66%     |

**Tabel 3.12** Data *Up Time* Bar Comp Side Stand KWWX (Lanjutan)

| No               | Proses       | Up Time |
|------------------|--------------|---------|
| 8                | Permanent W  | 67%     |
| 9                | Tapping      | 70%     |
| 10               | Blanking     | 71%     |
| 11               | Flattening 1 | 76%     |
| 12               | Flattening 2 | 76%     |
| 13               | Finishing    | 80%     |
| Total            |              | 634%    |
| Rata-rata Uptime |              | 49%     |

## 3.6 Current State Value Stream Map

### 3.6.1 Pembuatan *Current State*



Setelah data yang dikumpulkan memenuhi untuk membuat *current state value stream map (csvsm)*, proses berikutnya adalah menyusun csvsm dari data hasil pengolahan sebelumnya, dengan menampilkan arus informasi dari pelanggan dan supplier bahan mentah, yang dilanjutkan dengan aliran produksi dan terakhir yaitu *time line*. Penggambaran *csvsm* yang lengkap akan memberikan representasi visual dari aliran material dan informasi dari sebuah produk, *csvsm* sangat berguna dalam mengatur secara visual proses pengembangan.

Perhitungan *lead time* total hanya berdasarkan *line* produksi dari *piece pivot*, hal ini dikarenakan lintasan ini mempunyai *lead time* total terpanjang, sehingga dalam pembahasan selanjutnya hanya difokuskan pada lintasan ini.

Parameter yang digunakan dalam *csvsm* ini ada tiga, antara lain *production lead time*, *total waktu siklus*, dan *up time value stream*. Pemilihan ketiga parameter ini dikarenakan parameter ini diasumsikan telah cukup mewakili sebagai acuan dasar dalam proses pengembangan menuju *future state*.

*Current State Value Stream Map* yang telah dibuat berdasarkan data yang tersedia dapat dilihat pada halaman lampiran.

### 3.6.2 Identifikasi Permasalahan

Pembuatan peta yang lengkap dan tepat memudahkan untuk memahami dan mengembangkan proses ini secara keseluruhan. Perbedaan *waktu siklus*, *up time*, dan *set up time* dapat terbaca dengan jelas. Begitu pula dengan adanya proses tambahan (*rework*) yang terjadi setelah proses *cutting* (pada lintasan Bar Stand) dan juga proses setelah proses *tapping* (pada lintasan Piece Pivot).

Rencana perbaikan yang akan dibuat, didasari oleh permasalahan-permasalahan dibawah ini:

a. Perbedaan waktu siklus antar proses nampak jelas pada, dari proses blanking dengan waktu siklus terendah yaitu 4,76 detik dan proses jig welding dengan waktu siklus tertinggi yaitu 27,41 detik, perbedaan yang sangat besar ini mengakibatkan proses dengan waktu siklus yang kecil menghasilkan banyak *wip*, dan pengerjaan yang tidak kontinu.

b. Proses tambahan dalam *csvsm* ini terjadi pada dua lintasan, yaitu pada lintasan Bar Stand dan lintasan Piece Pivot. *WIP* yang melewati proses deburring

(lintasan Bar Stand) setelah proses *cutting* sebesar 68% sedangkan pada lintasan Piece Pivot, 100% WIP melalui proses rework setelah proses Tapping. Proses *rework* ini sebagian besar disebabkan oleh proses pemotongan yang tidak sempurna, yang disebabkan oleh *dies* yang tidak standar.

c. Pengiriman bahan baku piece pivot dalam jangka waktu bulanan menyebabkan persediaan bahan mentah yang besar, hal ini menyebabkan total *lead time* yang panjang dan tingkat perputaran inventori yang rendah.

d. Proses pengerjaan dalam pembuatan Bar Comp Side Stand KWWX ini merupakan proses dengan pengerjaan yang terbanyak jika dibandingkan dengan produk-produk lain yang dihasilkan oleh perusahaan ini. Proses yang banyak ini mengharuskan perusahaan mengalokasikan tenaga kerja langsung dan mesin press dengan jumlah lebih dari yang lain.

e. Geritji Metal Jaya memproduksi banyak produk selain Bar Comp Side Stand KWWX, oleh karena itu *layout* pabrik ini menganut *process layout*. Dampak dari hal ini maka untuk produk Bar Comp tidak dapat ditetapkan mesin-mesin dengan rute terpendek, dikarenakan proses pengerjaan ditentukan oleh alokasi pengerjaan produk yang lain. Kondisi ini ditambah dengan *material handling* yang dikerjakan sendiri oleh operator, sehingga membawa dampak kepada nilai *up time* yang rendah pada tiap prosesnya.

f. Pada proses produksi produk ini tidak menggunakan sistem *lot*, hal ini menyebabkan *wip* yang tidak terkontrol, dan tidak adanya catatan jumlah pemakaian bahan baku hingga menjadi produk jadi dengan jumlah *rework* dan *defect*.

g. Proses *drilling*, *tapping*, *jig welding* dan *permanent welding* merupakan empat proses dengan nilai waktu siklus tertinggi, setelah melakukan studi gerakan dengan mengamati video setiap proses, aktivitas yang menambah nilai masih jauh dari nilai aktivitas yang tidak menambah nilai.

h. Proses *rework* yang tinggi diakibatkan oleh *dies* yang tidak standar, hal ini ditambah dengan frekuensi yang tinggi menyebabkan tingkat produksi yang tidak stabil.

i. Permintaan tambahan dari Dharma Polimetal sebagai konsumen Bar Comp seringkali memberi tambahan permintaan, hal ini terjadi ketika suplier lain tidak

dapat memenuhi kuota yang telah ditentukan yang disebabkan oleh kendala yang terjadi pada lintasan produksi mereka.

### 3.6.3 Rencana Pengembangan

Dari analisa *current state value stream map* yang ada, maka rencana pengembangan yang disarankan adalah sebagai berikut:

#### 3.6.3.1 Penyatuan Proses

Setelah mengamati banyaknya *wip* yang terjadi pada proses Piercing 1, Bending V+U, Piercing 2, Flattening 2, Bending (Bar Stand) dan Cutting (Bar Stand), salah satu cara penyelesaian dari masalah tersebut dengan menyatukan beberapa *dies* menjadi satu *dies (progressive dies)*. Melalui diskusi dengan pihak engineering, maka direncanakan bahwa proses-proses yang akan digabungkan adalah sebagai berikut:

- Piercing 1 dan Bending V+U
- Piercing 2, Flattening 1, dan Flattening 2
- Bending dan Cutting

#### 3.6.3.2 Line Balancing

Masalah *wip* yang terjadi pada proses Drilling, Tapping, Jig Welding, Permanent Welding, dan Finishing diatasi dengan perataan waktu siklus pada tiap proses dengan target waktu siklus tiap prosesnya 14,2 detik. 14,2 detik adalah *takt* time dengan perhitungan *demand* sebesar 1500 unit.

#### 3.6.3.3 Supermarket

Supermarket yang digunakan dalam perancangan *future state value stream map*, sebanyak 9 buah, dengan detail sebagai berikut:

##### a. Supermarket 1

Setelah runner mengambil *finished good* dari supermarket1 dan kemudian dikirimkan ke bagian *shipping*, maka kartu *kanban* produksi kemudian diberikan kepada bagian drilling agar produksi sebagai permintaan produksi. kemudian *runner* mengambil produk jadi dari bagian final inspection dan dibawa ke supermarket *Finish Good*(Supermarket 1).

#### b. Supermarket 2

Runner mengambil part dari supermarket 2 untuk dipersiapkan pada proses jig welding, ketika mengambil part tersebut, runner juga mengambil signal *kanban* dari *container* dan menempatkan pada kotak khusus disamping rak .supermarket 2. Ketika operator Piercing 1 dan Bending V+U, akan mengambil signal *kanban* tersebut ketika dia mengisi part ke supermarket 2, dan kemudian melanjutkan produksi sesuai dengan signal *kanban* tersebut.

#### c. Supermarket 3

Runner mengambil part dari part 3 untuk dipersiapkan pada proses jig welding, kemudian juga memindahkan signal *kanban* ke tempat signal *kanban*, karyawan gudang bertanggungjawab untuk mengumpulkan signal *kanban* dan kemudian mengisi supermarket 3 dengan *raw material* sebanyak signal *kanban* yang ada. Proses ini juga harus diikuti dengan pencatatan dokumen yang tepat agar dapat digunakan untuk mengetahui kondisi inventori *raw material*.

#### d. Supermarket 4

Operator proses Piercing 1 dan Bending V+U setelah mendapat signal *kanban* dari supermarket 3, maka operator tersebut mengambil part dari supermarket 4 dan kemudian memindahkan signal *kanban* dari *container* part dan menempatkan pada tempat khusus yang berada di supermarket 4 (terdapat slot khusus untuk signal *kanban*). Karyawan gudang bertanggung jawab untuk mengumpulkan signal *kanban* ini, dan untuk segera menggantikannya dengan *raw material* sejumlah kartu signal *kanban* yang ada.

#### e. Supermarket 5

Operator drilling setelah mendapat *kanban* produksi dari supermarket 1, segera mengambil part dari supermarket 5, dan memindahkan signal *kanban* untuk diambil oleh operator proses 3.

#### f. Supermarket 6

Operator proses 3 setelah mendapat signal *kanban* kemudian mengambil part dari supermarket 6 sekaligus memindahkan signal *kanban* supermarket 6 ke *box* disampingnya untuk diambil oleh operator proses 2.

#### g. Supermarket 7

Operator proses 2 mengambil part dari supermarket 7 setelah mendapat signal *kanban* dari supermarket 6, sekaligus memindahkan signal *kanban* didalam supermarket 7.

#### h. Supermarket 8

Operator proses 1 mengambil part dari supermarket 8 setelah mendapat signal *kanban* dari supermarket 7, sekaligus memindahkan signal *kanban* didalam supermarket 8. Karyawan gudang bertanggung jawab untuk mengumpulkan signal *kanban* dari supermarket 8, dan kemudian segera menggantikannya dengan *raw material*.

#### 3.6.3.4 *Safety Stock Finish Good* dan *Buffer Stock Finish Good*

Pengadaan *stock* tambahan sangat diperlukan, melihat data produksi terhadap *demand* dari bulan Agustus hingga Oktober 2011, yang hanya sebesar 55%. Tingkat pengiriman ini sebagian besar dikarenakan oleh seringnya *dies* menghasilkan produk yang tidak standar, sehingga memerlukan perbaikan, hingga menyebabkan produksi tidak mencapai target. Selain dari kemampuan produksi yang masih belum stabil, *stock* ini dibutuhkan karena adanya permintaan tambahan dengan jumlah dan waktu yang tidak menentu dari Dharma Polimetal, dengan pertimbangan hal tersebut maka digunakan perhitungan *safety* dengan besaran 3 sigma. Dari perhitungan tabel 4.1 dibawah ini maka didapat sigma untuk *safety stock finish good* adalah 310,08 unit. *Safety factor* atau *service level* untuk produk Bar Comp ini ditentukan sebesar 98%, *service level* ini diharapkan akan dapat diturunkan setelah *future state* telah tercapai pada kondisi yang diharapkan. Perhitungan stok barang jadi dengan menggunakan parameter-parameter diatas menghasilkan besaran *safety stock* sebesar 1907,08 unit, dikarenakan satuan pengiriman kepada pelanggan dalam satuan 100 unit per kotak maka persediaan diatas dibulatkan menjadi 2000 unit. Tabel 4.9 berisi perhitungan *safety stock* dan *buffer stock*.

#### 3.6.3.5 *Milk Run*



| No | Pre Order Demand | Actual Demand | Deviation | Deviation Squared |
|----|------------------|---------------|-----------|-------------------|
| 1  | 1000             | 500           | 500       | 250000            |
| 2  | 1000             | 700           | 300       | 90000             |
| 3  | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 4  | 1000             | 1500          | 500       | 250000            |
| 5  | 1000             | 1500          | 500       | 250000            |
| 6  | 1000             | 1500          | 500       | 250000            |
| 7  | 1000             | 1500          | 500       | 250000            |
| 8  | 1000             | 1500          | 500       | 250000            |
| 9  | 1000             | 1500          | 500       | 250000            |
| 10 | 1000             | 1500          | 500       | 250000            |
| 11 | 1000             | 1500          | 500       | 250000            |
| 12 | 1000             | 708           | 292       | 85264             |
| 13 | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 14 | 1000             | 1500          | 500       | 250000            |
| 15 | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |

**Tabel 3.14** Perhitungan *Safety Stock* dan *Buffer Stock Finish Good* (Lanjutan)

| No                         | Pre Order Demand | Actual Demand | Deviation | Deviation Squared |
|----------------------------|------------------|---------------|-----------|-------------------|
| 16                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 17                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 18                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 19                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 20                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 21                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 22                         | 1000             | 500           | 500       | 250000            |
| 23                         | 1000             | 300           | 700       | 490000            |
| 24                         | 1000             | 300           | 700       | 490000            |
| 25                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 26                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 27                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 28                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 29                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 30                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 31                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 32                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 33                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 34                         | 1000             | 400           | 600       | 360000            |
| 35                         | 1000             | 500           | 500       | 250000            |
| 36                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 37                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 38                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 39                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 40                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 41                         | 1000             | 500           | 500       | 250000            |
| 42                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 43                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 44                         | 1000             | 800           | 200       | 40000             |
| 45                         | 1000             | 1050          | 50        | 2500              |
| 46                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 47                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 48                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 49                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| 50                         | 1000             | 1000          | 0         | 0                 |
| <b>Total</b>               |                  |               |           | 4807764           |
| <b>Average</b>             |                  |               |           | 96155,28          |
| <b>Sigma</b>               |                  |               |           | 310,0891485       |
| <b>Sigma Level</b>         |                  |               |           | 3                 |
| <b>Safety Factor (98%)</b> |                  |               |           | 2,05              |
| <b>Safety Stock</b>        |                  |               |           | 1907,048263       |
| <b>Pembulatan</b>          |                  |               |           | 2000 unit         |

### 3.7. Current State Detail Process Chart

Masalah *rework*, yang sebagian besar diakibatkan oleh *dies* yang bermasalah menjadi hal yang penting dikarenakan hal ini berkontribusi terhadap



tidak tercapainya target produksi harian, sehingga membuat rata-rata rasio A/R bulan Agustus hingga Oktober 2011 hanya 54,66%.

Masalah *rework* yang tinggi dan berulang-ulang mengindikasikan belum adanya proses pengembangan perbaikan penanganan masalah *rework* termasuk perbaikan *dies*. Tidak adanya data *rework* dan perbaikan *dies* yang lengkap membuat permasalahan menjadi tidak jelas dimana akar permasalahannya, hal ini mengakibatkan penyelesaian masalah menjadi tidak efektif. Dikarenakan hal tersebut diperlukan pembuatan *detail process chart* untuk memahami lebih dalam bagaimana penanganan produk cacat dan kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan hal tersebut. *Detail Process Chart* memungkinkan kita menggambarkan setiap langkah operasi dari material maupun dokumen dengan tingkat yang paling detail, tingkat ketelitian disesuaikan dengan kebutuhan dari proyek yang akan dikerjakan.

Proses yang akan dibuat *detail process chart*-nya adalah proses pada lintasan produksi Bar Stand. Setelah melewati proses Cutting, 68% benda kerja harus melalui proses Deburring, sedangkan 32% lainnya langsung menuju proses Jig Welding. Secara prinsip proses *rework* pada lintasan Bar Stand dan lintasan Piece Pivot mempunyai langkah yang sama, tetapi berbeda dalam jumlah aliran. Dalam lintasan Bar Stand setelah proses Cutting terdapat dua aliran, aliran produk bagus dan yang tidak (*NG product*). Dengan menggambarkan proses dengan aliran yang lebih banyak diharapkan didapatkan alur proses yang lebih lengkap.

Pembuatan *process chart* ini dengan cara wawancara perencana produksi, *engineering*, *quality control* dan operator produksi. Setelah mendapatkan semua data, kemudian dibuat urutan prosesnya, ketika ada data yang tidak cocok, maka dilakukan konfirmasi ulang. Setelah semua data yang diperlukan sesuai, maka dilanjutkan dengan proses pembuatan *process chart*. *Current state detail process chart*-penanganan produk NG, dapat dilihat pada lampiran.

### **3.8 Future State Value Stream Map**

#### **3.8.1 Tahapan Pembuatan**

Tahap berikutnya setelah usulan-usulan diberikan adalah pembuatan *future state value stream map*, dengan kerangka sesuai dengan usulan yang telah dibuat

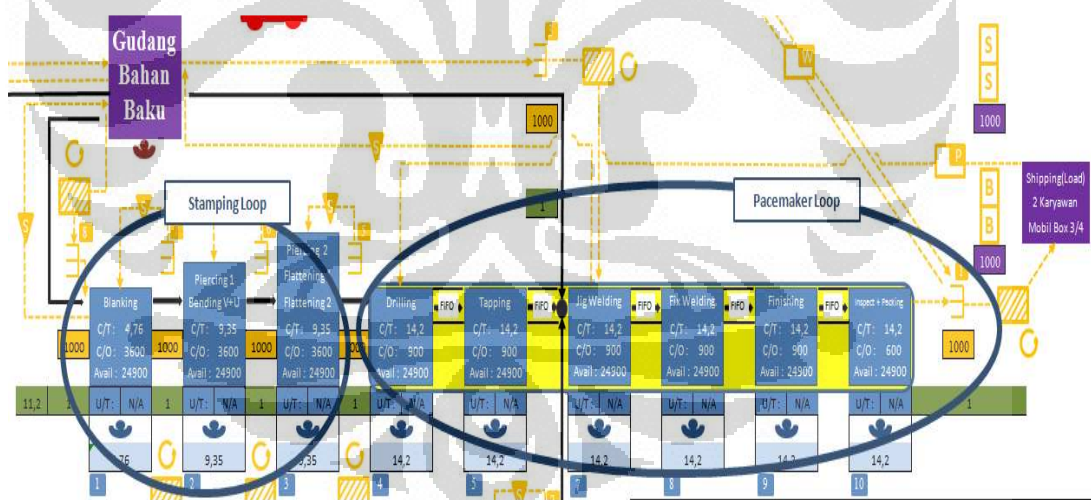
sebelumnya. Tahapan dalam pembuatan *Future State Value Stream Map* adalah sebagai berikut:

- Tahap 1 : Fokus pada permintaan (*Demand*)
- Tahap 2 : Fokus pada aliran (*Flow*)
- Tahap 3 : Fokus pada perataan (*Leveling*)

*Future State Value Stream Map* Bar Comp Side Stand KWWX yang telah dibuat dapat dilihat pada halaman lampiran.

### 3.8.2 Rencana Penerapan *Improvement*

Pengembangan menuju *future state* memerlukan tahapan-tahapan yang terencana. Dalam pelaksanaannya *future state* yang akan dicapai dikerjakan menurut *loop* yang dikenal sebagai *value stream loop*, pembagian menurut *loop* ini akan memudahkan fokus pengembangan, untuk *future state* Bar Comp Side Stand KWWX ini terdapat 2 *value stream loop*, yaitu *pacemaker loop* dan *stamping loop*.



**Gambar 3.11** Loop Dalam *Future State Map*

#### 3.8.2.1 *Pacemaker Loop*

*Loop* ini meliputi aliran informasi dan material antara pelanggan dengan *pacemaker* proses dalam hal ini adalah supermarket 1 yang mengirimkan *kanban* produksi ke proses 4 (*Drilling*), setelah proses penarikan oleh *runner* yang memindahkan produk jadi ke *shipping* area.

a. Sasaran

- Merancang *one piece flow* dari proses drilling hingga final inspection
- Tidak adanya *wip* pada setiap *workstation loop* ini
- *Line balancing* ditetapkan sesuai dengan takt time yang telah ditentukan yaitu sebesar 14,2 detik

#### b.Kendala

- *Leveling* waktu siklus merupakan tantangan terbesar melihat proses yang berbeda beda tiap stasiun kerja

#### 3.8.2.2 Stamping Loop

Loop ini meliputi aliran informasi dan material pada proses 1, 2, dan 3.

##### a.Sasaran

- Mengembangkan sistem supermarket antara proses stamping yang ada untuk mengatasi perbedaan waktu siklus yang ada.
- Inventori pada supermarket cukup untuk produksi satu hari yaitu sebanyak 1000 unit.

##### b.Kendala

- Penggunaan mesin stamping yang tidak bisa tetap, mengakibatkan *set up dies* menjadi titik kritis.

#### 3.8.3 *Leveling Pacemaker Loop*

Perhitungan *takt time* adalah sebesar 14,2 detik, nilai ini adalah nilai *standard time* untuk waktu siklus *pacemaker loop*, untuk perhitungan *leveling*, besaran tersebut harus dibagi dengan angka 1,1 dikarenakan diawal untuk perhitungan *standard time* diberikan *factor allowances* sebesar 10% dari *observed time*. Dengan demikian maka angka yang digunakan sebagai rujukan *leveling* adalah 12,9 detik (*planned observed time*)

##### a. *Leveling* Proses Drilling

Rata-rata *observed time* dari proses ini adalah 15,37 detik. Selisih antara *mean observed time* drilling dengan *planned observed time* adalah 2,47 detik maka untuk mencapai *takt time* yang telah ditentukan, harus ada waktu proses yang dikurangi sebesar 2,47 detik. Dari waktu proses drilling, waktu setting, dimana operator membalik benda sebelum melanjutkan mengebor lagi, adalah

sebesar 4 detik. Hal ini disebabkan oleh kesulitan operator dalam memasang dan melepas benda kerja kedalam jig. Dengan menggunakan manual *rotating jig* maka proses setting dapat dikurangi sebesar 2,5 detik, sehingga waktu *observed time* proses drilling menjadi 12,87 detik.

#### b. Leveling Proses Tapping

Rata-rata *observed time* dari proses ini adalah 15,36 detik. Selisih antara *mean observed time* tapping dengan *planned observed time* adalah 2,46 detik. Dari video rekaman yang ada tampak operator mengalami kesulitan dalam proses *unload* benda kerja, solusi untuk hal ini adalah dengan membuat *jig* yang memudahkan unloading dan disediakan *gravity bin* yang akan membuat benda yang selesai dikerjakan langsung menuju ke stasiun kerja berikutnya. Estimasi waktu yang dihemat dengan *improvement* ini adalah 2,5 detik, maka waktu *observed time* proses tapping menjadi 12,86 detik.

#### c. Leveling Proses Jig Welding

Rata-rata *observed time* dari proses ini adalah 24,92 detik. Selisih antara *mean observed time* Jig Welding dengan *planned observed time* adalah 10,72 detik. Dari video rekaman yang ada tampak waktu yang dihabiskan untuk *set up* sangat besar yaitu 11 detik, waktu *set up* yang besar ini dikarenakan karena *welder* harus mempersiapkan 3 *part* untuk proses ini, yaitu; *piece pivot*, *bar stand*, dan *hook*. Penyelesaian masalah ini adalah dengan cara memberi tenaga kerja tambahan yang akan menyiapkan benda kerja, dengan merubah *fix jig* menjadi *rotary jig* maka pengerjaan *set up* dengan pengelasan bisa dilaksanakan bersamaan, sehingga *welder* hanya melakukan proses pengelasan saja. Estimasi waktu yang dihemat dengan *improvement* ini adalah 11 detik. Pada gerakan *unload*, dibuat mekanisme *unload* yang memungkinkan produk langsung turun ke *gravity bin* dan menuju ke proses berikutnya, estimasi waktu yang dihemat adalah 1 detik. Dengan *improvement* ini *observed time* proses Jig Welding menjadi 12,92 detik.

#### d. Leveling Proses Permanent Welding

Rata-rata *observed time* dari proses ini adalah 23,54 detik. Selisih antara *mean observed time* Permanent Welding dengan *planned observed time* adalah 10,64 detik. *Improvement* yang disarankan adalah mengganti *fix jig* diganti

dengan *rotary jig* sehingga pengerjaan setup bisa digantikan dengan tenaga tambahan, tenaga kerja ini sama dengan tenaga kerja yang membantu proses *jig welding*. Dari tenaga tambahan ini maka waktu proses untuk *set up* dan mengambil alat las menjadi tidak ada. Mekanisme *unload* dirancang dengan sekali gerakan benda kerja berpindah ke stasiun kerja dengan menggunakan *gravity bin*. Estimasi waktu yang dihemat adalah 11 detik. Dengan *improvement* ini *observed time* proses Permanent Welding menjadi 12,54 detik.

#### e. *Leveling Finishing*

Rata-rata *observed time* dari proses ini adalah 22,46 detik. Selisih antara *mean observed time* Finishing dengan *planned observed time* adalah 9,56 detik. *Improvement* yang disarankan adalah dengan menambah 1 tenaga kerja, sehingga *observed time* proses Finishing berkurang setengah dari waktu sebelumnya, menjadi 11,23 detik.

#### f. *Leveling Final Inspection dan Packing*

Rata-rata *observed time* dari proses ini adalah 14,06 detik. Selisih antara *mean observed time* Final Inspection dengan *planned observed time* adalah 1,26 detik, dengan penerapan 5S maka diharapkan proses ini dapat menyesuaikan dengan *takt time* yang ada.

### 3.8.4 Penggabungan Proses *Loop Stamping*

Pada bagian ini, perusahaan juga memiliki permasalahan *wip* yang besar seperti *pacemaker loop*, banyak dari *wip* yang tidak terdeteksi dikarenakan pengerjaan selalu berpindah-pindah menyesuaikan dengan pengerjaan produk lain. Pencatatan *wip* yang tidak akurat menyebabkan penjadwalan produksi yang berlebihan. Perbaikan yang disarankan adalah dengan penggabungan beberapa proses stamping, keuntungan lain dari penggabungan ini adalah penghematan sumber daya mesin, manusia, dan biaya *over head*.

Penggabungan proses yang dipilih adalah proses Piercing 1 dengan Proses Bending V+U, kemudian proses Piercing 2, Flattening 1, dan Flattening 2. Kedua penggabungan tersebut masing masing mempunyai 3 *dies* yang dijadikan satu kesatuan.

#### 3.8.4.1 Penggabungan proses Piercing 1 dan Bending V+U

*Observed time* dari proses ini akan menjadi 8,5 detik, dengan *allowance* 10% maka *standard time* dari proses ini menjadi 9,35 detik. Dari penggabungan ini maka jumlah proses dan tenaga kerja masing-masing berkurang 1. Perhitungan waktu siklus hasil penggabungan dapat dilihat pada tabel 4.6.

**Tabel 3.15 Motion Study** Proses Bar Comp Side Stand KWWX

| Proses:       | Blanking |       |
|---------------|----------|-------|
| Gerakan       |          |       |
| Load          | 1        | detik |
| Blanking      | 2        | detik |
| Un Load       | 1        | detik |
| Cycle Time*   | 4        | detik |
| Observed Time | 4,3      | detik |

| Proses:       | Piercing 1 |       |
|---------------|------------|-------|
| Gerakan       |            |       |
| Load          | 1,5        | detik |
| Piercing1     | 2          | detik |
| Un Load       | 1          | detik |
| Cycle Time*   | 4,5        | detik |
| Observed Time | 4,7        | detik |

| Proses:       | Flattening 2 |       |
|---------------|--------------|-------|
| Gerakan       |              |       |
| Load          | 2,5          | detik |
| Flatt 2       | 2            | detik |
| Un Load       | 2,5          | detik |
| Cycle Time*   | 7            | detik |
| Observed Time | 7,7          | detik |

**Tabel 3.15 Motion Study** Proses Bar Comp Side Stand KWWX (Lanjutan)

| Proses:       | Bending V+U |       |
|---------------|-------------|-------|
| Gerakan       |             |       |
| Unload U      | 1,5         | detik |
| Load U*       | 2           | detik |
| Load V        | 1           | detik |
| Bending V+U   | 2           | detik |
| Cycle Time*   | 6,5         | detik |
| Observed Time | 6,6         | detik |

| Proses:       | Flattening 1 |       |
|---------------|--------------|-------|
| Gerakan       |              |       |
| Load          | 3            | detik |
| Flatt 1       | 2            | detik |
| Un Load       | 2,5          | detik |
| Cycle Time*   | 7,5          | detik |
| Observed Time | 7            | detik |

| Proses:       | Piercing 2 |       |
|---------------|------------|-------|
| Gerakan       |            |       |
| Load          | 1,5        | detik |
| Piercing 2    | 2          | detik |
| Un Load       | 1,5        | detik |
| Cycle Time*   | 5          | detik |
| Observed Time | 5,5        | detik |

| Proses:       | Drilling |       |
|---------------|----------|-------|
| Gerakan       |          |       |
| Load          | 3        | detik |
| Drill         | 5        | detik |
| Setting       | 4        | detik |
| Drill         | 2        | detik |
| Un Load       | 1        | detik |
| Cycle Time*   | 15       | detik |
| Observed Time | 15,4     | detik |

| Proses:       | Tapping |       |
|---------------|---------|-------|
| Gerakan       |         |       |
| Load          | 5       | detik |
| Tapping       | 6       | detik |
| Un Load       | 4       | detik |
| Cycle Time*   | 15      | detik |
| Observed Time | 15,3    | detik |

| Proses:       | Bending Bar Stand |       |
|---------------|-------------------|-------|
| Gerakan       |                   |       |
| Load          | 2,5               | detik |
| Bending       | 2                 | detik |
| Un Load       | 2,5               | detik |
| Cycle Time*   | 7                 | detik |
| Observed Time | 7,7               | detik |

| Proses:       | Cutting Bar Stand |       |
|---------------|-------------------|-------|
| Gerakan       |                   |       |
| Load          | 2                 | detik |
| Cutt          | 2                 | detik |
| Un Load       | 2                 | detik |
| Cycle Time*   | 6                 | detik |
| Observed Time | 6,5               | detik |

**Tabel 3.15** *Motion Study* Proses Bar Comp Side Stand KWWX (Lanjutan)

| Proses:           | Jig Welding |       |
|-------------------|-------------|-------|
| Gerakan           |             |       |
| Set Up            | 11          | detik |
| Take Welding Tool | 1           | detik |
| Welding           | 10          | detik |
| Put Welding Tool  | 1           | detik |
| Un Load           | 2           | detik |
| Cycle Time*       | 25          | detik |
| Observed Time     | 24,9        | detik |

| Proses:           | Permanent Welding |       |
|-------------------|-------------------|-------|
| Gerakan           |                   |       |
| Set Up            | 3                 | detik |
| Take Welding Tool | 1                 | detik |
| Welding 1         | 4                 | detik |
| Welding 2         | 3                 | detik |
| Put Welding Tool  | 1                 | detik |
| Set Up            | 2                 | detik |
| Take Welding Tool | 1                 | detik |
| Welding 3         | 4                 | detik |
| Put Welding Tool  | 2                 | detik |
| Un Load           | 3                 | detik |
| Cycle Time*       | 24                | detik |
| Observed Time     | 23,5              | detik |

#### 3.8.4.2 Penggabungan proses Piercing 2, Flattening 1, dan Flattening 2

*Observed time* dari proses ini menjadi 8,5 detik, dengan *allowance* 10% maka *standard time* dari proses ini menjadi 9,35 detik. Dari penggabungan ini maka jumlah proses dan tenaga kerja masing-masing berkurang 2. Perhitungan waktu siklus hasil penggabungan dapat dilihat pada tabel 4.7.



**Tabel 3.16** *Motion Study Future State* Piercing 1 dan Bending V+U

| Proses:                   | Piercing 1  |       |
|---------------------------|-------------|-------|
| Gerakan                   | Bending V+U |       |
| Unload U                  | 1,5         | detik |
| Load U*                   | 2           | detik |
| Load V                    | 1           | detik |
| Load Piercing 1           | 2           |       |
| Piercing 1<br>Bending V+U | 2           | detik |
| Cycle Time*               | 8,5         | detik |

**Tabel 3.17** *Motion Study Future State* Piercing 2, dan Flattening 1 dan 2

| Proses:          | Piercing 2                   |       |
|------------------|------------------------------|-------|
| Gerakan          | Flattening 1<br>Flattening 2 |       |
| Unload Flatt2    | 1,5                          | detik |
| Load Flatt2      | 2                            | detik |
| Load Flatt1      | 1                            | detik |
| Load Pier2       | 2                            | detik |
| Stamping Process | 2                            | detik |
| Cycle Time*      | 8,5                          | detik |

#### 3.8.4.3 Penggabungan proses Bending dan Cutting (Bar Stand)

*Observed time* dari proses ini menjadi 8 detik, dengan *allowance* 10% maka *standard time* dari proses ini menjadi 8,8 detik. Dari penggabungan ini maka jumlah proses dan tenaga kerja masing-masing berkurang 1.

**Tabel 3.18** *Motion Study Future State* Bending, and Cutting (Bar Stand)

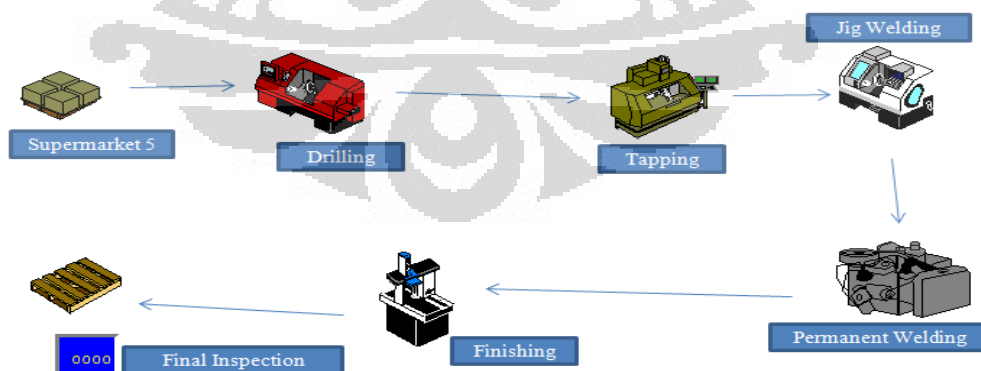
| Proses:        | Bending Cutting (Bar Stand) |       |
|----------------|-----------------------------|-------|
| Gerakan        |                             |       |
| Unload Cutting | 2                           | detik |
| Load Cutting*  | 2                           | detik |
| Load Bending   | 2                           | detik |
| Bending V+U    | 2                           | detik |
| Cycle Time*    | 8                           | detik |

### 3.9 Perancangan Model

Setelah proses pembuatan future state telah selesai, maka untuk mengetahui kinerja proses produksi yang baru maka digunakanlah simulasi, simulasi yang digunakan dalam model ini adalah discrete event.

#### 3.9.1 Langkah-langkah Perancangan Model

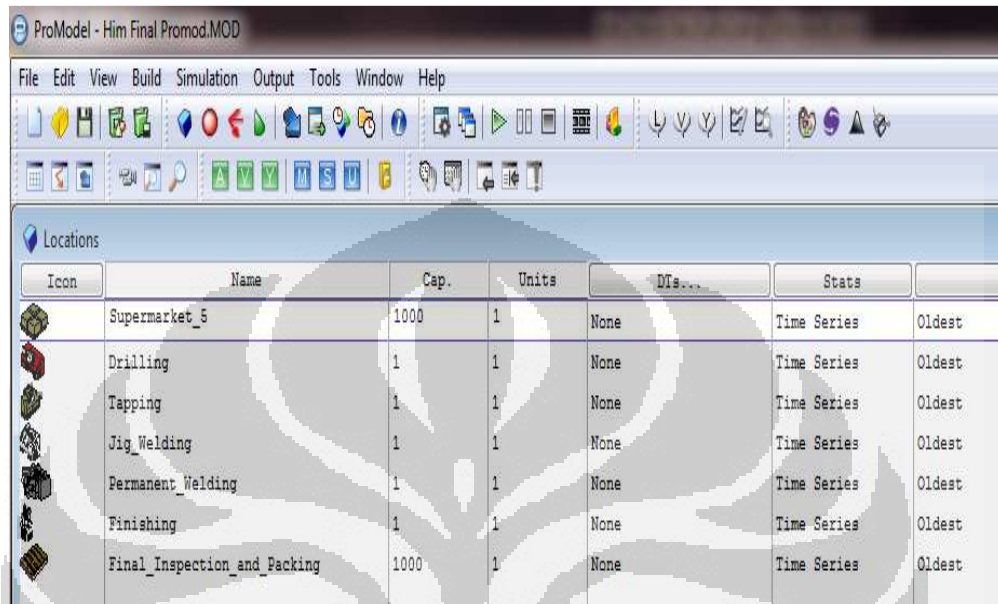
Perancangan model akhir ini dibuat berdasarkan future state yang telah dibuat. Perancangan ini diawali dengan penentuan lokasi, entitas, *resources*, *path network*, *interfaces*, proses, atribut, dan variable global. Model yang akan disimulasikan adalah *pacemaker loop*. Dibawah ini merupakan model yang akan disimulasikan:



**Gambar 3.12** Model *Future State Pacemaker Loop*

#### 3.9.2 Proses

Proses dalam model ini merupakan semua proses yang akan dilewati oleh material dalam *value stream*. Pada Gambar 3.13 menggambarkan proses-proses yang terdapat pada jalur *pacemaker loop*:



| Icon | Name                         | Cap. | Units | DI... | Stats              |
|------|------------------------------|------|-------|-------|--------------------|
|      | Supermarket_5                | 1000 | 1     | None  | Time Series Oldest |
|      | Drilling                     | 1    | 1     | None  | Time Series Oldest |
|      | Tapping                      | 1    | 1     | None  | Time Series Oldest |
|      | Jig_Welding                  | 1    | 1     | None  | Time Series Oldest |
|      | Permanent_Welding            | 1    | 1     | None  | Time Series Oldest |
|      | Finishing                    | 1    | 1     | None  | Time Series Oldest |
|      | Final_Inspection_and_Packing | 1000 | 1     | None  | Time Series Oldest |

**Gambar 3.13** Proses-proses dalam simulasi

### 3.9.3 Simulasi *Pacemaker Loop*

Tiap stasiun kerja akan mempunyai *cycle time* yang sama sesuai dengan perhitungan *takt time*, yaitu 14,2 detik. Tiap proses pengerjaan mempunyai nilai standar deviasi sesuai dengan nilai standar deviasi dari data waktu siklus yang telah diambil sebelumnya. Detail standar deviasi sesuai dengan tabel 3.18 dibawah ini:

**Tabel 3.18** Standar Deviasi Proses

| Proses            | Standar Deviasi |
|-------------------|-----------------|
| Drilling          | 1,69            |
| Tapping           | 1,29            |
| Jig Welding       | 2,14            |
| Permanent Welding | 1,27            |
| Finishing         | 7,18            |
| Final Inspection  | 1,54            |

Waktu perpindahan material antar proses diasumsikan 4 detik dengan standar deviasi 1,5. Simulasi akan dijalankan untuk mencapai produksi 1000 unit,

yang nantinya akan dibandingkan dengan kapasitas produksi pada *current state*. Pada Gambar 3.14 Adalah hasil dari simulasi yang dijalankan:

| General Report (Normal Run - Rep. 1)       |                      |          |               |                          |              |                  |                  |               |  |
|--|----------------------|----------|---------------|--------------------------|--------------|------------------|------------------|---------------|--|
| Him Final Promod.MOD (Normal Run - Rep. 1) |                      |          |               |                          |              |                  |                  |               |  |
| Name                                       | Scheduled Time (MIN) | Capacity | Total Entries | Avg Time Per Entry (SEC) | Avg Contents | Maximum Contents | Current Contents | % Utilization |  |
| Supermarket 5                              | 367.09               | 1000.00  | 1000.00       | 10947.58                 | 497.05       | 1000.00          | 0.00             | 49.70         |  |
| Drilling                                   | 367.09               | 1.00     | 1000.00       | 17.90                    | 0.81         | 1.00             | 0.00             | 81.26         |  |
| Tapping                                    | 367.09               | 1.00     | 1000.00       | 17.66                    | 0.80         | 1.00             | 0.00             | 80.18         |  |
| Jig Welding                                | 367.09               | 1.00     | 1000.00       | 17.43                    | 0.79         | 1.00             | 0.00             | 79.12         |  |
| Permanent Welding                          | 367.09               | 1.00     | 1000.00       | 17.01                    | 0.77         | 1.00             | 0.00             | 77.25         |  |
| Finishing                                  | 367.09               | 1.00     | 1000.00       | 14.36                    | 0.65         | 1.00             | 0.00             | 65.19         |  |
| Final Inspection and Packing               | 367.09               | 1000.00  | 1000.00       | 14.18                    | 0.64         | 2.00             | 0.00             | 0.06          |  |

**Gambar 3.14** Hasil Simulasi *Pacemaker Loop*

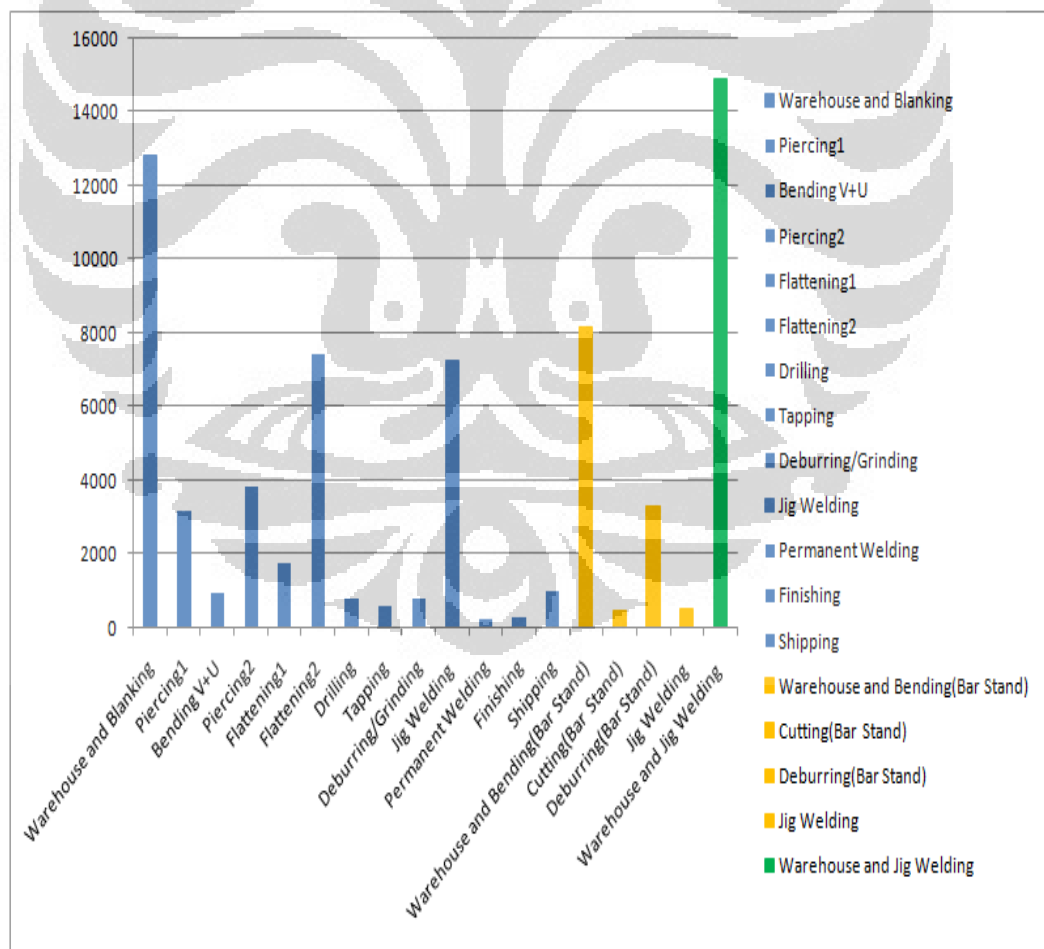
## BAB 4 ANALISIS

### 4.1 Analisis Current State Value Stream Map

#### 4.1.1 Analisis Wip

Pada *current state value stream map (csvsm)* produk Bar Comp Side Stand KWWX (BCSS KWWX), dapat kita perhatikan bahwa *wip* pada tiap proses dalam jumlah yang sangat bervariasi dan secara rata-rata keseluruhan masih terlalu banyak apabila dilihat dari perspektif *lean manufacturing*.

Penjadwalan yang tidak baik sangat terlihat apabila kita melihat tabel produksi harian, ketika masih terdapat begitu banyak *wip* yang tersedia proses tersebut masih dijadwalkan untuk berproduksi, hal ini bisa disebabkan oleh *wip* yang tidak diketahui oleh perencana produksi.



**Gambar 4.1** Inventori disetiap Workstation

#### 4.1.2 Analisis *Raw Material*

Data rata-rata *raw material* yang terdapat pada gudang bahan baku untuk piece pivot sebesar 12.805 unit, hal ini disebabkan oleh pengiriman dengan jumlah yang tidak sama, yaitu 20.000 dan 10.000 pada tanggal 12 dan 18 September, sedangkan pada bulan Oktober tidak terdapat pengiriman sama sekali.

Data rata-rata *raw material* yang terdapat pada gudang bahan baku untuk part bar stand sebesar 8.153 unit, pengiriman dari supplier dilakukan dengan frekuensi berbeda-beda dan dengan jumlah yang bervariasi, tergantung dari kemampuan produksi supplier itu sendiri. Pada bulan Agustus ada dua pengiriman, bulan September terdapat tiga pengiriman, dan pada bulan Oktober terdapat lima kali pengiriman.

Data rata-rata *raw material* yang terdapat pada gudang bahan baku untuk part hook sebesar 14.898 unit. Pengiriman dilakukan dengan kelipatan 1000, dilakukan pada bulan Agustus sebanyak 4 kali, sedangkan pada bulan September dengan besaran 10.000 unit dilakukan dua kali, sedangkan bulan oktober sebesar 10.000 unit dilakukan pengiriman sekali.

Dengan adanya pengiriman yang tidak teratur dan dengan jumlah yang tidak tetap menyebabkan tingkat rata-rata *raw material* yang begitu tinggi.

#### 4.1.3 Analisis *Work in Process*

##### a. *Wip* pada proses Piercing 1

Rata-rata *wip* proses ini sebesar 3.179 unit, hal ini disebabkan oleh perbedaan rata-rata produksi, proses blanking mempunyai rata-rata sebesar 2.361 unit sedangkan proses piercing mempunyai rata-rata produksi sebesar 1.323 unit, dengan selisih sebesar 1.038 unit ini mengakibatkan menumpuknya *wip* pada proses piercing 1.

##### b. *Wip* pada proses Bending V+U

Rata-rata *wip* pada proses ini adalah sebesar 978 unit, rata-rata produksi proses bending sebesar 1.240 unit, dengan perbedaan rata-rata produksi sebesar 83 unit tiap prosesnya, perbedaan yang kecil ini ditambah dengan selisih waktu pengerjaan yang hanya sedikit membuat *wip* proses ini tidak sebesar pada proses blanking.

c. *Wip* pada proses Piercing 2

Rata-rata *wip* pada proses ini sebesar 3.863 unit, walaupun perbedaan rata-rata produksi tidak begitu besar yaitu sebesar, 111 unit, (rata-rata produksi Piercing 2 sebesar 1.129 unit), tetapi selisih waktu pengerjaan kedua proses ini besar, yang dapat disebabkan oleh karena perbaikan *dies*, sehingga menyebabkan banyak *wip* yang menumpuk.

d. *Wip* pada proses Flattening 1

Rata-rata *wip* pada proses ini sebesar 1.772 unit, hal ini disebabkan oleh perbedaan waktu produksi antara Piercing 2 dan Flattening 1 yang cukup signifikan.

e. *Wip* pada proses Flattening 2

Rata-rata *wip* pada proses ini sebesar 7.450 unit, hal ini disebabkan oleh rata-rata produksi Flattening 2 yang hanya 1001 unit sedangkan Flattening 1 sebesar 1.579 unit, rata-rata proses produksi yang rendah pada proses ini disebabkan oleh *dies* flattening 2 yang sering mengalami kerusakan, dan kurangnya kontrol akan *wip* yang telah menumpuk.

f. *Wip* pada proses Drilling

Rata-rata *wip* pada proses ini sebesar 823 unit, *wip* proses ini cukup rendah dikarenakan perbandingan rasio rata-rata produksi drilling/flattening 2 sama dengan rasio jumlah proses drilling/flattening 2

g. *Wip* pada proses Tapping

Rata-rata *wip* pada proses ini sebesar 606 unit, *wip* proses ini cukup rendah dikarenakan jumlah proses Tapping sebesar 51 sedangkan jumlah proses Drilling sebesar 49 dengan besaran rata-rata produksi Tapping 557 unit dan drilling sebesar 572 unit.

h. *Wip* pada proses Deburring

Rata-rata *wip* pada proses ini sebesar 813 unit, *wip* dengan jumlah ini terjadi dikarenakan karena jumlah proses tapping yang hamper 2 kali lipat dari proses deburring itu sendiri (proses Tapping sebanyak 51, sedangkan Deburring hanya 26), dimana rata-rata produksi kedua proses tidak jauh berbeda (tapping 557 sedangkan deburring 514)

i. *Wip* pada proses Jig Welding

Rata-rata *wip* pada proses ini sebesar 7251 unit, *wip* sebesar ini terjadi dikarenakan jumlah proses dan rata-rata produksi deburring yang lebih besar dari proses Jig welding, yaitu 60 kali proses dengan rata-rata 494 unit sedangkan proses Jig Welding 45 kali proses dengan rata-rata 380 unit.

j. *Wip* pada proses Permanent Welding

Rata-rata *wip* pada proses ini sebesar 255 unit, *wip* yang rendah ini dikarenakan kedua proses ini berdekatan dan pemindahan *wip* menggunakan *gravity bin* sehingga semakin memperlancar aliran material, dari sisi produksi *wip* yang rendah ini didukung oleh rata-rata produksi Jig welding 380 unit dengan jumlah operasi 45 kali, sedangkan permanent welding rata-rata produksinya 391 dengan jumlah operasi 48 kali.

k. *Wip* pada proses *Finishing*

Rata-rata *wip* pada proses ini sebesar 318 unit, *wip* yang rendah ini dikarenakan lokasi kerja yang bersebelahan, dan rata-rata produksi yang hampir sama, yaitu 391 untuk Permanent welding sedangkan 395 untuk proses finishing, sedangkan untuk jumlah operasi untuk Permanent welding 48 kali sedangkan finishing sebanyak 52.

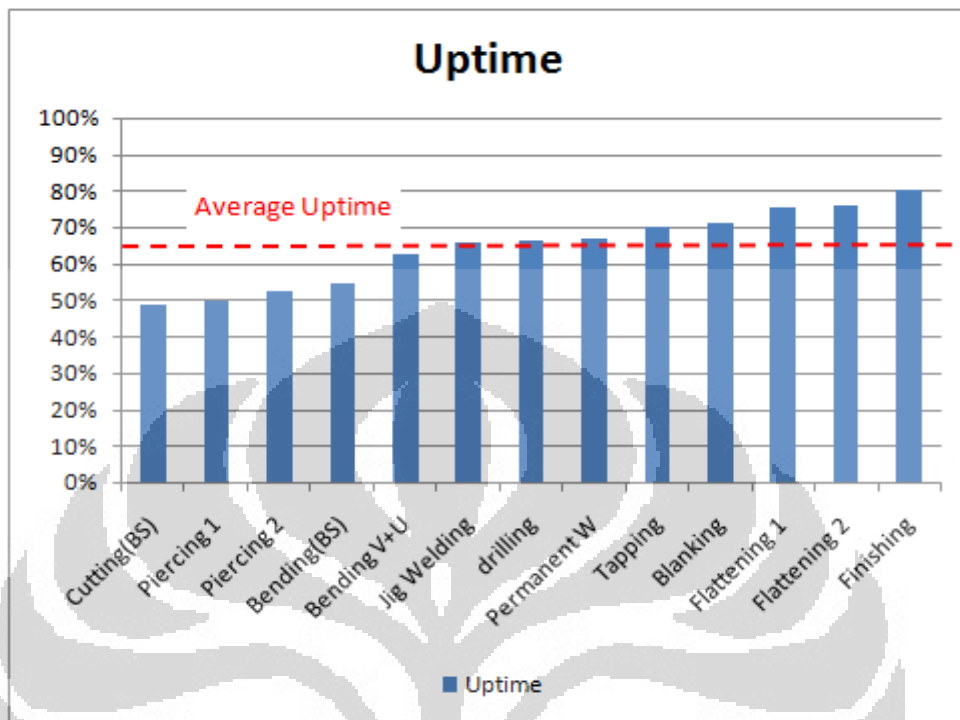
#### 4.1.4 Analisis Waktu siklus

Menggunakan aliran produksi *one piece flow*, waktu siklus pada proses-proses *pacemaker loop*, dibuat sama yaitu 14,2 detik. Hitungan *takt time* sebesar 14,2 detik ini disebabkan oleh perhitungan *takt time* yang menggunakan demand 1500 unit perhari.

Dengan perhitungan *takt time* yang baru, maka harus diadakan analisa apakah hal tersebut dapat dikerjakan, oleh karena itu diperlukan adanya *motion study*. *Motion study* yang dilaksanakan adalah dengan cara merekam proses-proses tersebut, dan kemudian mempelajari untuk kemudian membagi gerakan-gerakan dengan durasi waktunya. Data hasil *motion study* tersebut seperti terlihat dibawah ini:



**Tabel 4.1** *Uptime Current State Value Stream Map*



## 4.2 Analisis *Future State Value Stream Map*

### 4.2.1 Analisis *Takt Time*

Pada saat pembuatan *future state value stream map (fsvsm)*, telah ditentukan *takt time* dari produk Bar dibuat Comp Side Stand KWWX (BCSS KWWX) yaitu 14,2 detik, besaran angka ini disebabkan penggunaan perhitungan *demand* yang mengikuti penambahan order dari Dharma Polimetal dari 1000 unit menjadi 1500 unit perhari. *Takt time* ini akan dijadikan waktu siklus dari proses *pacemaker (pacemaker loop)*, dimana *stamping loop* harus mempunyai waktu siklus sama atau dibawahnya agar dapat mengimbangi kecepatan aliran pada *fsvsm*.

Melihat analisa waktu siklus sebelumnya, maka tidak ada masalah dengan mendapatkan waktu siklus 14,2 detik untuk setiap proses pada *pacemaker loop*, dikarenakan beberapa perbaikan yang dirancang berdasarkan pembagian waktu proses menjadi *value added time* dan *non value added time*. *Motion study* yang baik akan dapat digunakan dalam perancangan pengurangan waktu waktu siklus menjadi lebih pendek.

Penggunaan *takt time* dalam hal ini menjadi penting dikarenakan dengan pemahaman akan takt time membuat kita lebih memahami dan memenuhi permintaan pelanggan dengan alokasi waktu yang tersedia. Tidak hanya penggunaan aliran dengan *pull system* dan *line balancing* yang menjadi penting dalam keberhasilan perusahaan mencapai target produksinya, tetapi juga kecepatan dan fleksibilitas system produksi dalam hal identifikasi masalah dan penyelesaian yang cepat dan tepat.

#### 4.2.2 Analisis *Continuous Flow*

Sistem produksi yang paling ideal adalah *one piece flow* dimana dari satu proses ke proses yang berikutnya akan memindahkan satu *part* dalam satu waktu, sehingga dalam satu sistem produksi tidak akan ada *wip*. Syarat yang harus dipenuhi antara lain; seluruh proses memiliki waktu siklus yang sama sehingga menghindarkan dari *bottleneck*, kemudian dengan adanya *material handling* yang baik diantara proses, yang memungkinkan pemindahan *part* dengan kecepatan sama dan dengan waktu dibawah waktu siklus yang telah ditetapkan.

*Layout* Geritji Metal Jaya adalah *process layout*, penataan ini disebabkan oleh kondisi bisnis perusahaan yang harus mengakomodasi produksi produk yang beragam, dengan jumlah beragam dan *delivery* yang tidak kontinu. Dalam satu bulan perusahaan menghasilkan lebih dari 30 jenis produksi. Oleh karena kondisi demikian *fs vsm* yang diajukan, berusaha membagi proses produksi menjadi 2 *loop*, yaitu *loop stamping* dan *pacemaker loop*, dimana untuk *stamping loop*, mesin *stamping* akan selalu berubah posisinya dikarenakan penentuan penggunaan mesin bergantung pada alokasi pengerjaan produk lain. Hal ini berbeda dengan *pacemaker loop* dimana penempatan mesin-mesinnya dari penempatan awal sudah memungkinkan untuk *one piece flow*.

Walaupun proses *stamping* tidak dapat dirancang menurut *product lay out*, hal ini menjadi tidak masalah dikarenakan waktu siklus dari *loop* ini masih dibawah *pacemaker loop* dan arena waktu siklus *stamping loop* dibawah waktu siklus *pacemaker loop*, maka diterapkanlah sistem supermarket. Pengaturan sistem produksi menggunakan sistem supermarket membuat perencanaan produksi memiliki waktu selama 2 *shift* untuk dialokasikan untuk proses-proses pada

*stamping loop* ketika *signal* kanban telah berada pada masing-masing supermarket pada *stamping* proses.

#### 4.2.3 Analisis Supermarket

Supermarket 1 dibuat untuk untuk menggantikan gudang barang jadi produk Bar Comp Side Stand KWWX, sebagai bagian dari sistem kanban yang akan diterapkan. Kartu *withdrawal* kanban dikeluarkan dari PPIC dan dibawa oleh *runner* menuju supermarket 1, kemudian *finish good* dibawa ke *staging* area agar dapat segera dimasukkan ke *delivery truck*. Kartu produksi kanban segera diberikan ke *leader* produksi untuk segera dimulainya produksi pada *pacemaker loop*.

Supermarket 2, 3, dan 5 dibuat untuk memastikan *wip pacemaker loop* siap sesaat sebelum *loop* ini memulai produksinya berdasarkan tarikan kartu kanban produksi. Supermarket ini memiliki jumlah *wip* sebanyak 1000 unit, jumlah sebesar ini dibuat karena pada perusahaan ini alokasi waktu proses produksi selalu berubah menyesuaikan kebutuhan produksi harian, oleh dikarenakan hal tersebut, diperlukan alokasi waktu yang cukup untuk proses 6 dan proses 3. Rancangan dengan rentang waktu 2 *shift* diharapkan dapat mengakomodasi variasi waktu mulai pengerjaan.

Supermarket 6, 7, dan 8 memiliki *wip* sebesar 1000 unit, bukan hanya pemikiran tentang waktu alokasi oleh proses lain yang menjadi pertimbangan, tetapi juga pemahaman akan perbaikan-perbaikan kecil pada *dies* yang membutuhkan waktu beberapa jam menjadikan waktu *spare* selama 1 hari menjadi sangat penting.

### 4.3 Future State Detail Process Chart- Penanganan Produk NG

#### 4.3.1 Analisis Current State Process Chart

Dari *process chart* yang ada terlihat bahwa tidak ada proses pencatatan yang terjadi, setelah terjadinya *rework*. Hal ini membuat tidak diketahuinya proses apa yang menyebabkan kerusakan.

Pencatatan perbaikan *dies/jig* dilakukan hanya ketika *dies/jig* dibawa ke bagian *engineering*, sedangkan perbaikan yang terjadi ketika *dies/ jig* berada di

mesin terjadi tanpa ada pencatatan. *Up time* suatu proses yang rendah dikarenakan perbaikan *dies/jig*, menjadi tidak tercatat.

Tidak adanya pencatatan yang benar dan lengkap menyebabkan perusahaan tidak dapat membuat analisa lebih lanjut untuk guna menentukan solusi yang efektif dalam mengurangi jumlah *rework* dan jumlah perbaikan *dies/jig*, sehingga hal ini menyebabkan solusi perbaikan yang dikerjakan bersifat sementara, dan permasalahan sama tetap muncul kembali.

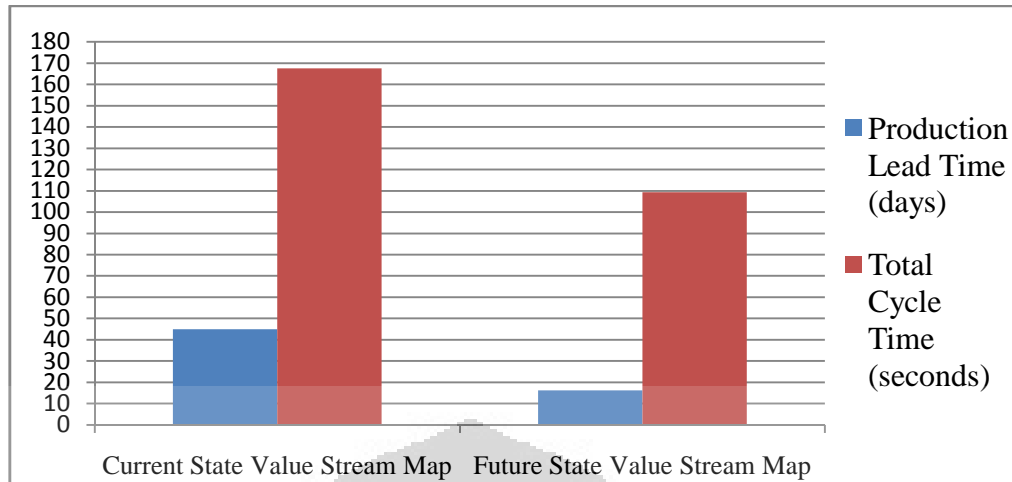
#### 4.3.2 Analisis *Future State Process Chart*

Pembuatan *future state* dibuat untuk menjawab permasalahan ketiadaan dokumen yang lengkap tentang produk *NG* dan sebagai langkah awal pembuatan prosedur tambahan untuk bagian produksi dan *engineering* yang nantinya diharapkan dengan adanya data yang lengkap, perbaikan-perbaikan yang akan dilakukan menggunakan analisis dari data-data yang lengkap, yang pada akhirnya menghasilkan perbaikan yang tepat pada akar permasalahan, dan dampak yang jelas dapat diukur adalah turunnya tingkat *rework* dan tingkat perbaikan *dies/jig*. *Future state detail process chart*-Penanganan Produk *NG* dapat dilihat pada halaman lampiran.

*Future state* yang baru menggambarkan tugas tambahan bagi perencana produksi untuk mem buat analisis produksi termasuk *rework* analisis, yang nantinya ditindak lanjuti dengan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan. Hal yang sama terjadi pada bagian *engineering*, dimana bagian ini diharapkan dapat membuat program pengembangan *jig/dies*. Dengan sistem seperti ini, maka perusahaan dapat dikatakan menerapkan manajemen Deming dengan siklus *PDCA*-nya (*Plan-Do-Check-Action*), yang akan membawa perusahaan menjadi *lean company*.

#### 4.4 Analisis *Current State* dengan *Future State Value Stream Map*

Dari *Future State Value Stream Map* yang telah selesai maka kita dapat menganalisa kedua sistem produksi ini, dengan parameter yang dibandingkan adalah; *production lead time*, dan total waktu siklus. Sedangkan data *up time* dapat dibandingkan ketika proses yang baru telah dilaksanakan.



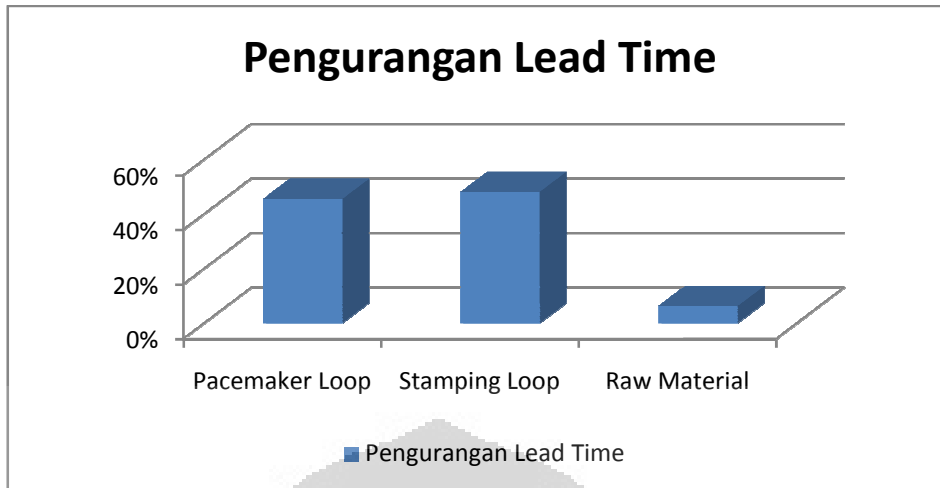
**Gambar 4.2** Perbandingan *Current State* dengan *Future State*

#### 4.4.1 Analisis *Production Lead Time*

Perbedaan *production lead time* dari *current state* dengan *future state* adalah sebesar 24,9 hari, yang berarti terjadi penurunan sebesar 60,58%, nilai ini dihasilkan oleh bagian-bagian dalam rantai produksi seperti dituliskan dalam tabel 4.12 dibawah ini:

**Tabel 4.2** Perbandingan *Lead Time Current State* dengan *Future State*

| Bar Comp Side Stand KWWX                      | Proses              | Current State | Future State | Δ    |
|---|---------------------|---------------|--------------|------|
|   |                     | WIP           | WIP          |      |
| Pacemaker Loop                                | Tapping             | 733           | 0            | 13,6 |
|   | Deburring           | 10061         | 0            |      |
|   | Jig Welding         | 2178          | 0            |      |
|   | Permanent Welding   | 259           | 0            |      |
|   | Finishing           | 322           | 0            |      |
|   | Finish Good         | 1000          | 1000         |      |
|   | WIP                 | 14553         | 1000         |      |
|   | Dalam hitungan hari | 14,6          | 1            |      |
| Stamping Loop                                 | Piercing 1          | 2498          | 1000         | 14,3 |
|   | Bending V+U         | 996           |              |      |
|   | Piercing 2          | 3904          |              |      |
|   | Flattening 1        | 1715          | 1000         |      |
|   | Flattening 2        | 7427          |              |      |
|   | Drilling            | 775           | 1000         |      |
|   | WIP                 | 17315         | 3000         |      |
|   | Dalam hitungan hari | 17,3          | 3,0          |      |
| Raw Material                                  | Piece Pivot         | 13067         | 11200        | 1,9  |
|   | Dalam hitungan hari | 13,1          | 11,2         |      |
| Pengurangan hari ketika Future State tercapai |                     |               |              | 29,7 |



**Gambar 4.3** Kontribusi Pengurangan Lead Time Future State

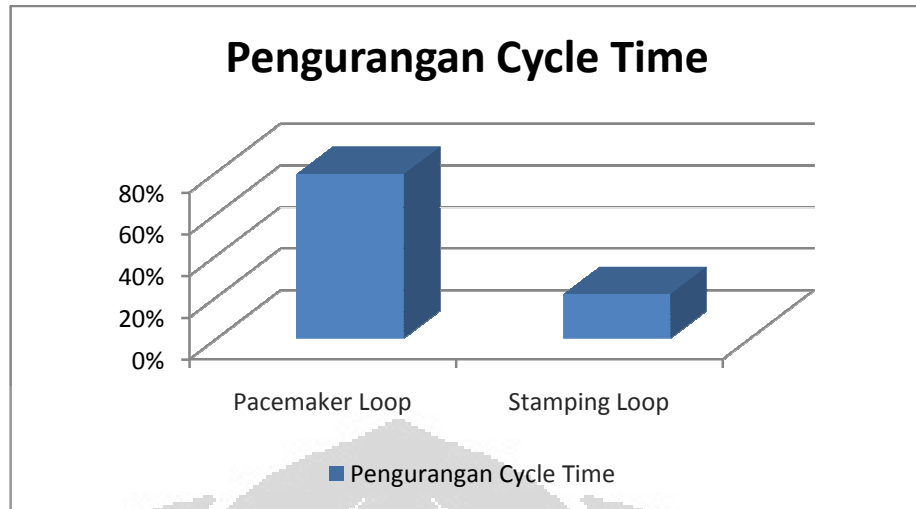
Dari tabel 4.8 di atas terlihat bahwa pacemaker loop mengurangi waktu lead time sebanyak 13,6 hari (46%), sedangkan, stamping loop berkontribusi dalam pengurangan waktu sebesar 14,3 hari (48%). Pengurangan lead time dari raw material hanya sebesar 1,9 hari (6%).

#### 4.4.2 Analisis Total Waktu siklus

Perbedaan total waktu siklus dari *current state* dengan *future state* adalah 78,95 detik, efisiensi yang terjadi sebesar 41,92 %, hal ini terjadi dikarenakan beberapa perubahan pada *future state* seperti dibawah ini:

**Tabel 4.3** Perbandingan Waktu Siklus Current State dengan Future State

| Bar Comp Side Stand KWXX  | Proses            | Current State | Future State | Δ    |
|---|-------------------|---------------|--------------|------|
|   |                   | Cycle Time    | Cycle Time   |      |
| Pacemaker Loop  | Drilling          | 16,91         | 14,2         | 59,6 |
|   | Tapping           | 16,89         | 14,2         |      |
|   | Deburring         | 17,49         | 0            |      |
|   | Jig Welding       | 27,41         | 14,2         |      |
|   | Permanent Welding | 25,9          | 14,2         |      |
|   | Finishing         | 24,7          | 14,2         |      |
|   | Final Inspection  | 15,47         | 14,2         |      |
|   | Total Cycle Time  | 144,77        | 85,2         |      |
| Stamping Loop   | Blanking          | 4,76          | 4,76         | 16,0 |
|   | Piercing 1        | 5,15          | 9,35         |      |
|   | Bending V+U       | 7,24          |              |      |
|   | Piercing 2        | 6,02          | 9,35         |      |
|   | Flattening 1      | 7,74          |              |      |
|   | Flattening 2      | 8,52          |              |      |
|   | Total Cycle Time  | 39,43         | 23,46        |      |
| Pengurangan Cycle Time ketika Future State tercapai (dalam detik) |                   |               |              | 75,5 |



**Gambar 4.4** Kontribusi Pengurangan *Lead Time Future State*

Dari tabel 4.9 dapat dilihat bahwa pacemaker loop mengurangi waktu siklus sebesar 59,6 detik (79%), sedangkan stamping loop mengurangi waktu siklus sebesar 16 detik (21%).

#### 4.5 Analisis Perbandingan Kecepatan Waktu Produksi Hasil Simulasi

Waktu siklus proses *current state* ditentukan oleh waktu siklus Jig Welding, dikarenakan proses ini mempunyai waktu siklus terlama yaitu, 27,41 detik. Dengan proses yang lama dibutuhkan waktu 456,83 menit untuk menghasilkan 1000 unit.

Waktu pengerjaan hasil simulasi *pacemaker loop* dalam menghasilkan 1000 unit adalah 367 menit (6,12 jam). Total waktu yang tersedia dengan *set up pacemaker loop* 15 menit adalah 400 menit. Terdapat waktu sisa sebanyak 33 menit.

Dari data yang disimulasikan, terdapat pengurangan waktu produksi sebanyak 89,83 menit (19,7%) jika dibandingkan dengan waktu proses *current state*. Jika dibandingkan dengan waktu yang tersedia dalam satu shift, sebesar 400 menit, maka perusahaan dapat menghemat waktu sebesar 33 menit.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Penggunaan *Value Stream Mapping* sebagai langkah awal menuju *lean company* merupakan hal yang tepat. Pembuatan *Current State Value Stream Map* memungkinkan untuk merangkum kondisi actual dengan parameter-parameter yang menentukan kinerja suatu perusahaan, dan juga *waste* serta peluang perbaikan menjadi jelas. Tahap selanjutnya adalah pembuatan *Future State Value Stream Map*, dimana perusahaan yang masih menggunakan *push system* dirancang untuk menjadi menggunakan *pull system* atau disebut juga sistem kanban. *Future State* yang dihasilkan akan menjadi gambaran ideal sistem produksi yang akan dicapai untuk mewujudkan perusahaan yang *lean*.

Penelitian dengan studi kasus yang dilakukan semenjak pertengahan Agustus tahun 2011, pada sistem produksi di PT. Geritji Metal Jaya dengan pilihan lintasan produk yang akan dikembangkan yaitu, Bar Comp Side Stand KWWX, menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

- *Production Lead Time* berkurang sebanyak 60,58% atau berubah sebanyak 29,9 hari, dari 41,1 hari menjadi 11,2 hari.
- *Total Cycle Time* berkurang sebanyak 78,95%, atau berubah sebanyak 41,92%, dari 183,2 detik menjadi 108,66 detik.
- Waktu pengerjaan produk sebanyak 1000 unit, berkurang dari 523,5 menit menjadi 367,09 menit, pengurangan yang terjadi sebesar 29,88%.

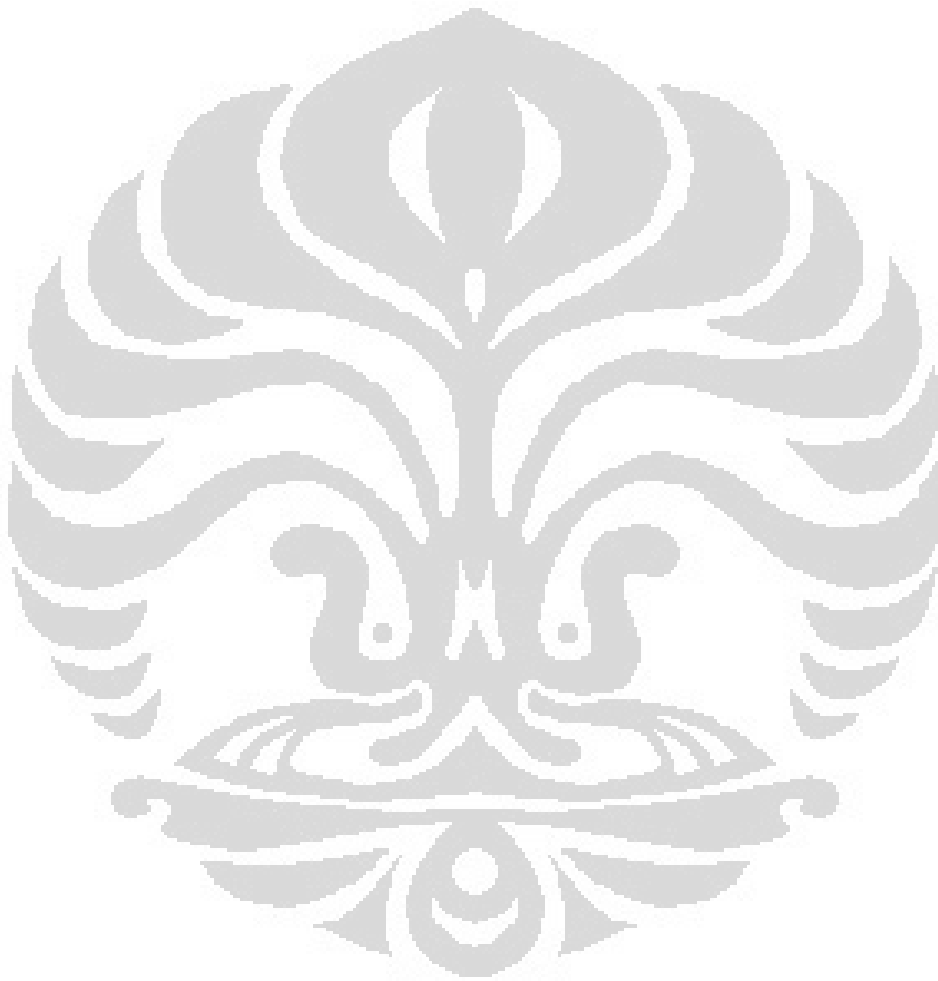
#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis dapat menyarankan kepada peneliti dimasa depan sebagai berikut:

- a. Penelitian mengenai *material handling* sehingga dengan *process lay out* yang ada didapatkan aliran produk yang paling efisien sehingga meningkatkan nilai *up time* proses produksi.
- b. Penelitian mengenai perubahan *process layout* menjadi *product layout* untuk membuat *one piece flow production*.



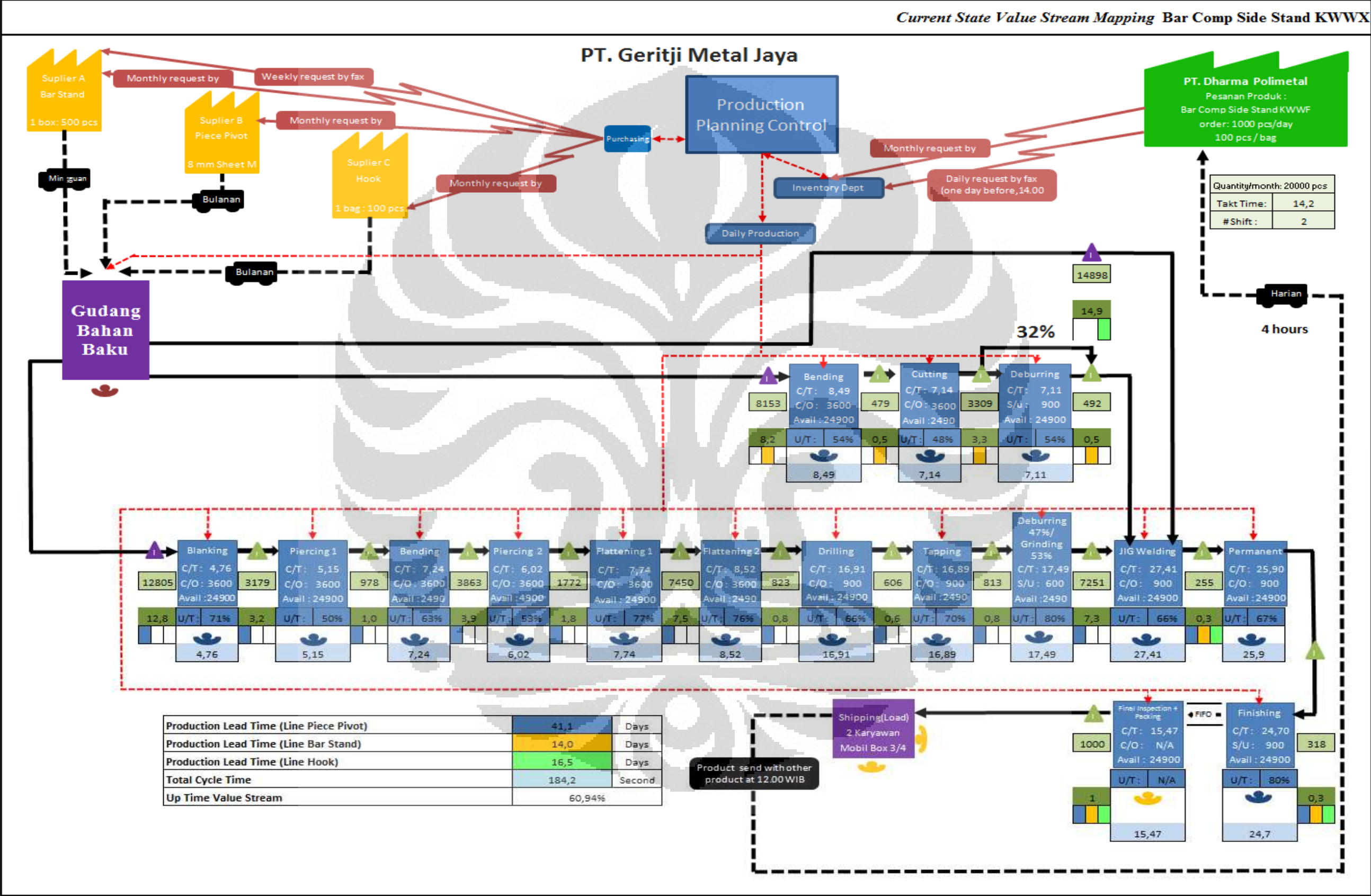
- c. Penelitian mengenai pembuatan system informasi yang akan memudahkan pemilik usaha dalam mengambil kebijakan-kebijakan strategis dalam meningkatkan perbaikan yang bersifat berkesinambungan pada *future state map*.



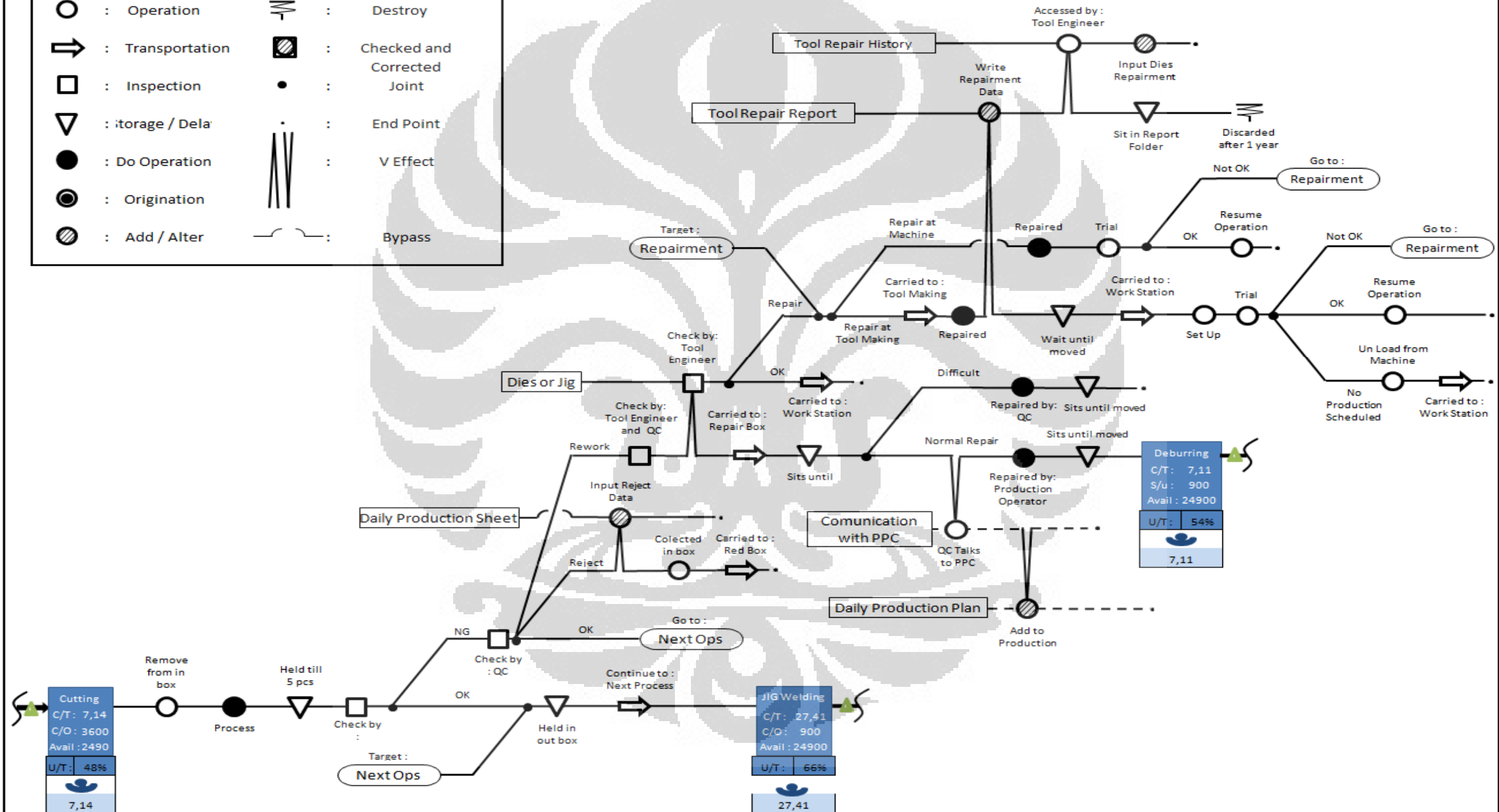
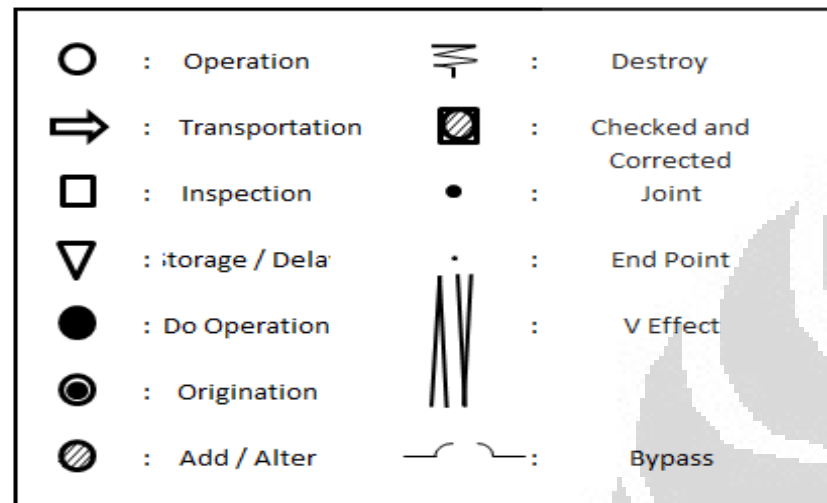
## DAFTAR REFERENSI

- Graham, Benjamin, B. (2004). *Detail Process Charting: Speaking The Language of Process*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Womack, P. James., Jones, T. Daniel., & Roos, Daniel. (1991). *The Machine That Changed The World*. New York: Harper Perennial.
- Gaspersz, Vincent., & Fontana, Avanti. (2011). *Organizational Excellence: Systematic Continuous Improvement and Innovation*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Tapping, Don., Luyster, Tom., & Shuker, Tom. (2002). *Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements*. New York: Productivity Press.
- Harrell, Charles., Ghosh, K. Biman., & Bowden, O. Royce. (2000). *Simulation Using Promodel (2<sup>nd</sup> ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Arnold, Tony, J.R., & Chapman, N. Stephen. (2004). *Introduction to Materials Management (5<sup>th</sup> ed.)*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Liker, K. Jeffry. (2004). *The Toyota Way*. New York: McGraw-Hill.
- Singh, Bhim., Garg, S.K., Sharma, S.K., & Grewal, Chandandeep. (2010). *Lean Implementation and Its Benefits to Production Industry*. International Journal of Lean Six Sigma, 1, 2, 157-168.
- Hines, Peter., & Rich, Nick. (1997). *The Seven Value Stream Mapping Tools*. International Journal of Operations & Production Management, 17, 1, 46-64.
- Al-Sudairi, A. Abdulsalam. (2005). *Identifying Improvement Opportunities to Maintenance Programs Through Process Mapping*, 10, 2, 69-80.
- Womack, James, P. (2006). *Value Stream Mapping*. Proquest, Manufacturing Engineering, 136, 5, 145.

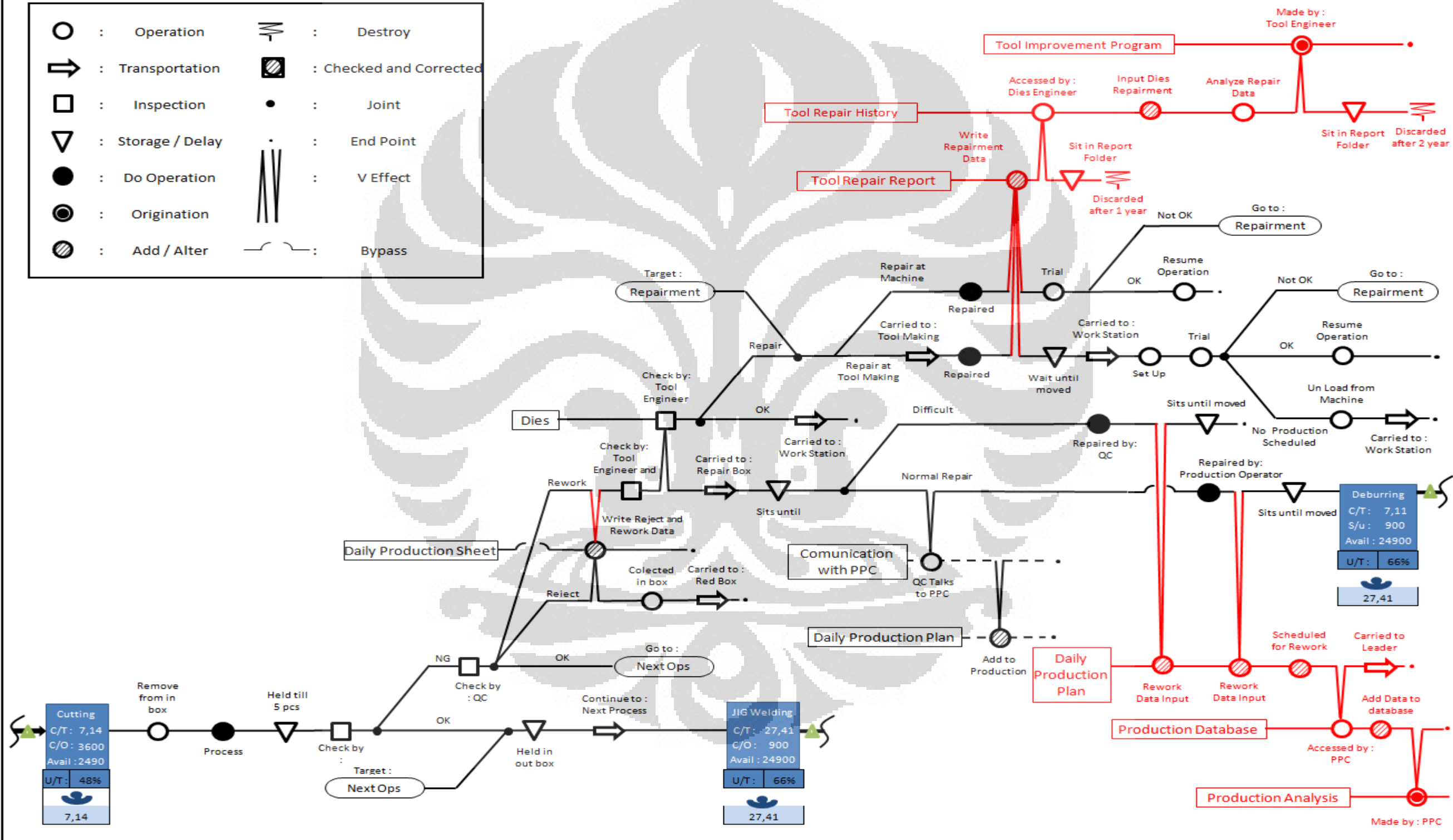
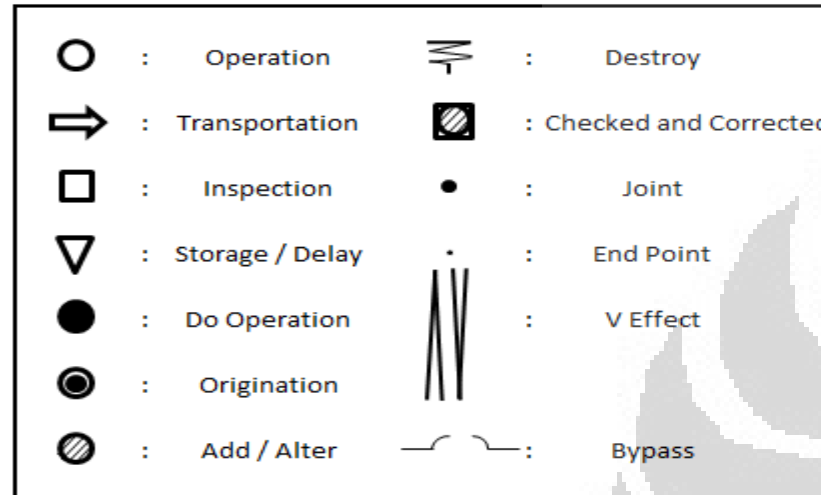
Current State Value Stream Mapping Bar Comp Side Stand KWWX



PT. Geritji Metal Jaya

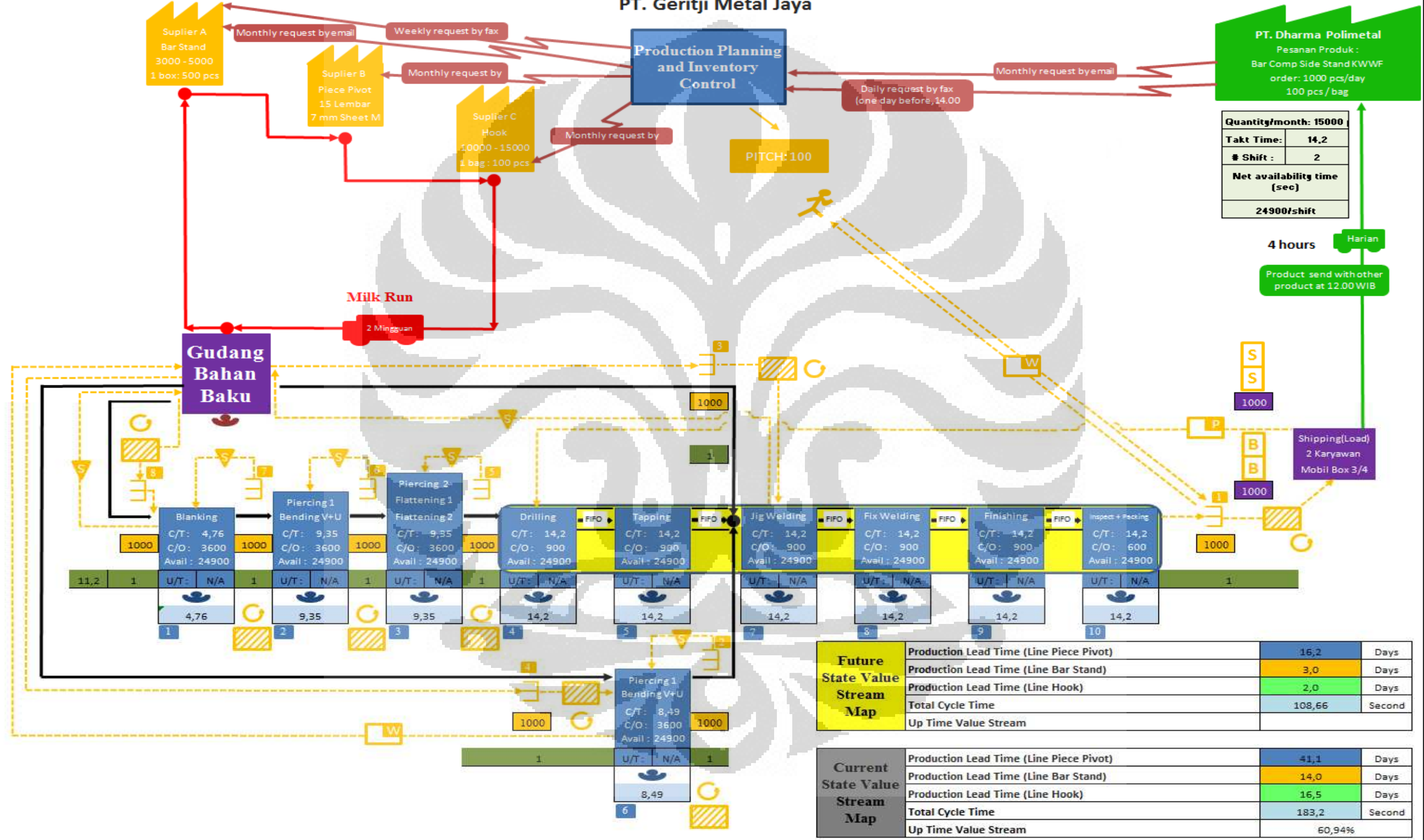


PT. Geritji Metal Jaya



Future State Value Stream Mapping Bar Comp Side Stand KWWX

PT. Geritji Metal Jaya



**PT. Dharma Polimetal**  
 Pesanan Produk :  
 Bar Comp Side Stand KWWF  
 order: 1000 pcs/day  
 100 pcs / bag

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Quantity/month:             | 15000       |
| Takt Time:                  | 14,2        |
| # Shift :                   | 2           |
| Net availability time (sec) | 24900/shift |

4 hours **Harian**  
 Product send with other product at 12.00 WIB

**Future State Value Stream Map**

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| Production Lead Time (Line Piece Pivot) | 16,2   | Days   |
| Production Lead Time (Line Bar Stand)   | 3,0    | Days   |
| Production Lead Time (Line Hook)        | 2,0    | Days   |
| Total Cycle Time                        | 108,66 | Second |
| Up Time Value Stream                    |        |        |

**Current State Value Stream Map**

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| Production Lead Time (Line Piece Pivot) | 41,1   | Days   |
| Production Lead Time (Line Bar Stand)   | 14,0   | Days   |
| Production Lead Time (Line Hook)        | 16,5   | Days   |
| Total Cycle Time                        | 183,2  | Second |
| Up Time Value Stream                    | 60,94% |        |

