



UNIVERSITAS INDONESIA

**EFISIENSI *MAN POWER* PADA *MASS PRODUCTION*
MENGUNAKAN STUDI GERAKAN
DI PERUSAHAAN PEMASOK KOMPONEN OTOMOTIF**

SKRIPSI

AL AGUNG KRISTANTO

0906603461

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



UNIVERSITAS INDONESIA

**EFISIENSI *MAN POWER* PADA *MASS PRODUCTION*
MENGUNAKAN STUDI GERAKAN
DI PERUSAHAAN PEMASOK KOMPONEN OTOMOTIF**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

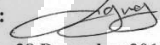
AL AGUNG KRISTANTO

0906603461

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI 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 : AL Agung Kristanto
NPM : 0906603461
Tanda tangan : 
Tanggal : 28 Desember 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : AL Agung Kristanto

NPM : 0906603461

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi :

Efisiensi Man Power Pada Mass Production Menggunakan Studi Gerakan
Di Perusahaan Pemasok Komponen Otomotif

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Arian Dhini, ST, MT

(.....)

Penguji 1 : Isti Surjandari P.,MT., MA., PhD.

(.....)

Penguji 2 : Ir. Djoko Sihono Gabriel M.T.

(.....)

Penguji 3 : Sumarsono ST. MT

(.....)

Penguji 4 : Maya Arlini P., ST. MT. MBA

(.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Desember 2011

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan, karena atas berkat dan rahmat-Nya, 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, sangatlah sulit untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1). Arian Dhini, ST MT , selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2). Bapak Ir. Yadrifil M.Sc, Ibu Ir Erlinda Muslim MEE dan Ibu Maya Arlini P, ST MT MBA atas saran dan masukan yang bermanfaat pada seminar 1 skripsi;
- (3). Bapak Ir. Boy Nurtjahyo M. MSIE, Bapak Ir. Yadrifil M.Sc, dan Ibu Maya Arlini P, ST MT MBA atas saran dan masukan yang bermanfaat pada seminar 2 skripsi;
- (4). Pihak PT Ekaprasarana Aryagunasatya yang telah mengizinkan saya dan membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (5). Seluruh Dosen Dan Staf Fakultas Teknik Industri Universitas Indonesia yang telah membantu dan memperkaya wawasan ilmu selama 2.5 tahun.
- (6). Orang tua saya Drs FX Djoko Santosa, MPd dan V Tjijik Tjiptowati, adik Bayu dan Chika yang selalu mendukung dan mendoakan saya
- (7). Spesial buat Dewi Handayani yang selalu setia menemani dalam menyelesaikan skripsi ini.
- (8). Teman- teman EXT TI 2009, khususnya Himawan Wibisono dan Erma Suryawan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna mengingat keterbatasan penulis. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran membangun sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu

Depok, 28 Desember 2011

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

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

Nama : AL Agung Kristanto
NPM : 0906603461
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 :

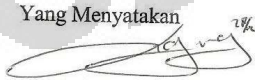
EFISIENSI MAN POWER PADA MASS PRODUCTION MENGGUNAKAN
STUDI GERAKAN
DI PERUSAHAAN PEMASOK KOMPONEN OTOMOTIF

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 : 28 Desember 2011

Yang Menyatakan 

(AL Agung Kristanto)

ABSTRAK

Nama : AL Agung Kristanto
Departemen : Teknik Industri
Judul Skripsi : Efisiensi Man Power Pada Mass Production Menggunakan Studi Gerakan Di Perusahaan Pemasok Komponen Otomotif.

Permintaan kendaraan yang terus meningkat membuat perusahaan pembuat kendaraan bermotor maupun pendukungnya harus meningkatkan jumlah produksinya. Salah satu cara meningkatkan *Output* produksi adalah mengefisienkan proses produksinya. Proses produksi membutuhkan man power sebagai faktor utama supaya bisa berjalan. Dengan studi gerakan penggunaan man power dapat diminimalkan.. Studi gerakan ini dipilih karena dengan menghilangkan atau mengurangi gerakan tidak efektif akan meningkatkan *output* karena waktu proses yang semakin singkat dengan jumlah jam kerja yang sama. Dalam penelitian ini dengan studi gerakan peningkatan utilisasi man power dengan cara menggabungkan proses bisa lebih dari 20% dengan mengurangi atau menghilangkan gerakan yang tidak efektif.

Kata kunci :
Efisiensi, *Man Power*, Studi Gerakan, Komponen Otomotif.

ABSTRACT

Name : AL Agung Kristanto
Department : Industrial Engineering
Title : Man Power Efficiency On Mass Production Using Motion Study In
Auto Component Manufacturer.

Vehicle demand which always increase make auto component manufacturer and the support must increase production quantity. With efficient production process production output can be increased. Production process need man power as main factor for operated. With motion study man power utilization can be minimized. Motion study selected for several reason, one of them is can eliminate or decreasing ineffective motion, and the effect is increasing production output without added man power in same work hour. On this research, motion study give evidence that eliminate or decreasing ineffective motion, increasing more than 20% for man power utilization.

Keywords :

Efficiency, Man Power, Motion Study, Auto Component.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PESETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Diagram Keterkaitan Masalah	4
1.3. Perumusan Permasalahan	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	5
1.6. Metodologi Penelitian	5
1.6.1 Langkah-Langkah Pengambilan Data	6
1.6.2 Proses Pengolahan Data.....	8
1.7. Sistematika Penulisan	9
BAB 2. DASAR TEORI	11
2.1. Konsep Dasar <i>Lean</i>	11
2.2. Gambaran Umum Mengenai <i>Lean Manufacturing</i>	12
2.3. <i>Kaizen</i> dan <i>Standardized Work</i>	13
2.4. Konsep Dasar Studi Gerakan Dalam <i>Mass Production</i>	14
2.5. Sejarah Studi Gerakan	15
2.6. Gambaran Umum Mengenai Studi Gerakan.....	16

2.7. Proses Analisis Gerakan.....	21
2.8. Peta Aliran Proses (<i>Flow Process Charts</i>).....	23
2.9. <i>Man Machine Charts</i>	24
BAB 3. PENGUMPULAN DATA	26
3.1. Gambaran Umum Perusahaan.....	29
3.2. Metodologi Pengambilan Data.....	27
3.3. Pengambilan Sampel Data.....	27
3.3.1. Pemilihan Sampel Produk	28
3.3.2. Proses Pengambilan Data.....	30
3.3.3. <i>Flow Process Charts</i> Untuk Tiap Produk yang Diteliti.....	31
3.3.4. <i>Two Hands Charts</i> Untuk Tiap Produk	37
3.4. Data Pendukung	42
BAB 4. PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA	45
4.1. Proses Analisa Studi Gerakan.....	45
4.2. Pengolahan Data Hasil Pengamatan.....	46
4.3. <i>Flow Process Charts</i> Hasil Analisa <i>Therblig</i>	46
4.4. <i>Two Hands Process Charts</i> Hasil Analisa <i>Therblig</i>	54
4.5. <i>Man Machine Charts</i> Hasil Analisa <i>Therblig</i>	60
4.8. Perhitungan Sederhana Untuk Efisiensi Man Power Dan Efisiensi Mesin..	72
4.9. Aplikasi <i>Man Machine Charts</i> Pada <i>Toyota Production System</i>	79
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	80
DAFTAR REFERENSI	82

DAFTAR TABEL

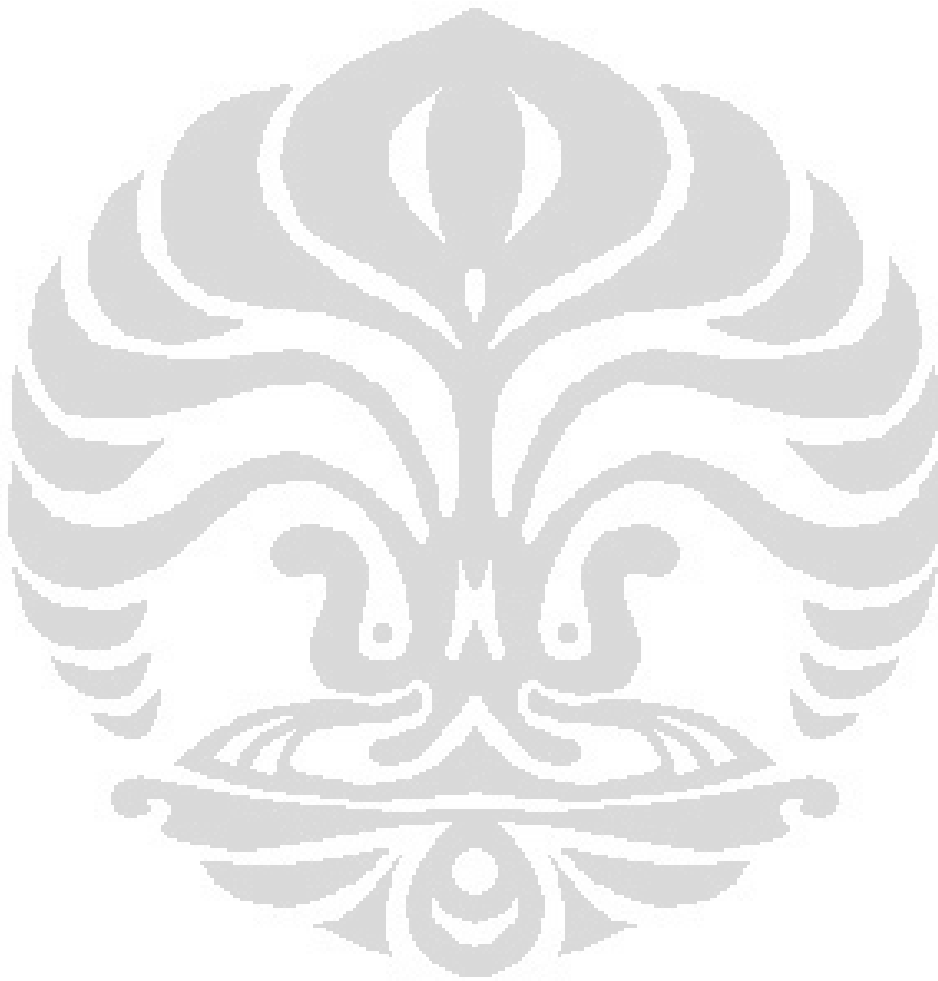
Tabel 3.1 <i>Flow Process Chart</i> BS 4 P.....	31
Tabel 3.2 <i>Flow Process Chart</i> BS 4 F	32
Tabel 3.3 <i>Flow Process Chart</i> BS 4 D	33
Tabel 3.4 <i>Flow Process Chart</i> BG.....	34
Tabel 3.5 <i>Flow Process Chart</i> YLO A.....	35
Tabel 3.6 <i>Flow Process Chart</i> YLO B.....	35
Tabel 3.7 <i>Flow Process Chart</i> YLO C.....	36
Tabel 3.8 <i>Two Hands Process Chart</i> BS 4 P.....	37
Tabel 3.9 <i>Two Hands Process Chart</i> BS 4 F.....	37
Tabel 3.10 <i>Two Hands Process Chart</i> BS 4 D	38
Tabel 3.11 <i>Two Hands Process Chart</i> BG	39
Tabel 3.12 <i>Two Hands Process Chart</i> YLO A	40
Tabel 3.13 <i>Two Hands Process Chart</i> YLO B	41
Tabel 3.14 <i>Two Hands Process Chart</i> YLO C.....	42
Tabel 3.15 Waktu Proses Permesinan.....	43
Tabel 4.1 <i>Flow Process Chart Improvement</i> BS 4 F.....	47
Tabel 4.2 <i>Flow Process Chart Improvement</i> BS 4 P	48
Tabel 4.3 <i>Flow Process Chart Improvement</i> BS 4 D.....	49
Tabel 4.4 <i>Flow Process Chart Improvement</i> BG.....	50
Tabel 4.5 <i>Flow Process Chart Improvement</i> YLO A	51
Tabel 4.6 <i>Flow Process Chart Improvement</i> YLO B	52
Tabel 4.7 <i>Flow Process Chart Improvement</i> YLO C	53
Tabel 4.8 <i>Two Hands Process Charts Improvement</i> BS 4 F.....	54
Tabel 4.9 <i>Two Hands Process Charts Improvement</i> BS 4 P.....	55
Tabel 4.10 <i>Two Hands Process Charts Improvement</i> BS 4 D.....	56
Tabel 4.11 <i>Two Hands Process Charts Improvement</i> BG.....	57
Tabel 4.12 <i>Two Hands Process Charts Improvement</i> YLO A.....	57
Tabel 4.13 <i>Two Hands Process Charts Improvement</i> YLO B.....	58

Tabel 4.14 <i>Two Hands Process Charts Improvement</i> YLO C.....	59
Tabel 4.15 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BS 4 F.....	72
Tabel 4.16 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BS 4 P.....	72
Tabel 4.17 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BS 4 D.....	73
Tabel 4.18 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BS 4 D dan BS 4 F.	73
Tabel 4.19 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BS 4 D dan BS 4 P.	74
Tabel 4.20 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BG.....	75
Tabel 4.21 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit penggabungan BG.	75
Tabel 4.22 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit YLO A.....	76
Tabel 4.23 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit YLO B.....	76
Tabel 4.24 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit YLO C.....	77
Tabel 4.25 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit penggabungan YLO.	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Contoh <i>Lay Out</i> Lini Produksi.....	3
Gambar 1.2 Data Jumlah Produksi Bulanan PT EA Berdasarkan Tahun.....	4
Gambar 1.3 Diagram Keterkaitan Masalah.....	7
Gambar 1.4 Diagram Alir Metode Penelitian	10
Gambar 2.1 <i>Lean Activities</i>	13
Gambar 2.2 Metode <i>PDCA Cycle</i>	13
Gambar 2.3 Lambang Elemen-Elemen <i>Therblig</i>	18
Gambar 2.4 Proses Pada <i>Flow Process Charts</i> menurut ASME.....	22
Gambar 2.5 Macam-Macam Peta Kerja Dan Ruang Lingkup Analisanya....	23
Gambar 2.6 Sample <i>Blank Form Flow Process Charts</i>	26
Gambar 2.7 Sample Man Process Charts.....	27
Gambar 3.1 Sampel Produk BS 4.....	28
Gambar 3.2 Sampel Produk BG.....	29
Gambar 3.3 Sampel Produk YLO.....	30
Gambar 3.4 Machining Jig BS 4 D	33
Gambar 3.5 Lay Out Lini Produksi.....	44
Gambar 4.1 <i>Quick Clamp</i> untuk <i>Machining Jig BS 4 P</i>	48
Gambar 4.2 <i>Deburing Blade</i>	53
Gambar 4.3 <i>Deburing Blade with Holder</i>	53
Gambar 4.4 <i>Ilustrasi</i> proses <i>Deburing</i>	53
Gambar 4.5 <i>Man Machine Charts</i> BS 4 F.....	60
Gambar 4.6 <i>Man Machine Charts</i> BS 4 P.....	61
Gambar 4.7 <i>Man Machine Charts</i> BS 4 D.....	62
Gambar 4.8 <i>Man Machine Charts</i> Gabungan BS 4 D & BS 4 F	63
Gambar 4.9 <i>Man Machine Charts</i> Gabungan BS 4 D & BS 4 P	64
Gambar 4.10 <i>Man Machine Charts</i> BG.....	65
Gambar 4.11 <i>Man Machine Charts</i> Gabungan BG	66
Gambar 4.12 <i>Man Machine Charts</i> YLO A.....	67

Gambar 4.13 <i>Man Machine Charts</i> YLO B.....	78
Gambar 4.14 <i>Man Machine Charts</i> YLO C.....	69
Gambar 4.15 <i>Man Machine Charts</i> Gabungan YLO	70



DAFTAR LAMPIRAN

- Standardized Work BS 4 F.
- Standardized Work BS 4 P.
- Standardized Work BS 4 D.
- Standardized Work Combination Table BS 4 D & BS 4 F.
- Standardized Work Combination Table BS 4 D & BS 4 P.
- Standardized Work BG.
- Standardized Work Combination Table BG & BG.
- Standardized Work YLO A.
- Standardized Work YLO B.
- Standardized Work YLO C.
- Standardized Work Combination Table YLO A, B & C

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.

Pertumbuhan ekonomi global yang semakin membaik dari beberapa dekade terakhir ini tidak lepas dari peranan industri yang melahirkan berbagai inovasi teknologi yang mempermudah kehidupan manusia. Salah satu indikator membaiknya perekonomian adalah pertumbuhan jumlah industri di dunia yang menciptakan berbagai macam produk maupun jasa.

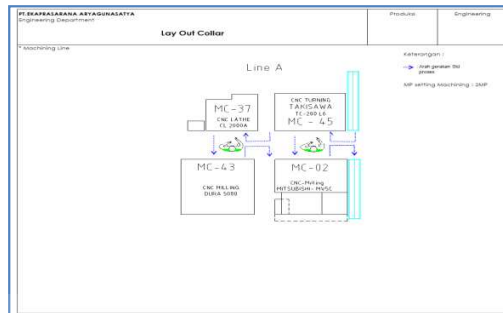
Hal yang serupa juga terjadi di kawasan ASEAN khususnya Indonesia, dalam 10 tahun terakhir bermunculan berbagai macam industri baru, terutama yang bergerak di bidang otomotif. Dan munculnya negara industri baru seperti Thailand dan Filipina yang menjadi basis-basis produksi kendaraan bermotor, baik merk Jepang maupun merk Eropa Amerika. Kondisi ini disebabkan oleh permintaan akan kendaraan bermotor yang semakin meningkat dari tahun ke tahun.

Pada industri otomotif di Indonesia juga mengalami hal yang sama. Awal berdirinya adalah dimulainya perakitan mobil yang menggunakan komponen lokal pada tahun 1970 an (Kurniasih, 2007). Ketika itu ada keharusan untuk merakit mobil di dalam negeri, terutama untuk jenis niaga yang akan masuk ke Indonesia. Pada waktu itu impor mobil *Completely Built Up* (CBU) mulai dilarang. Ini bertujuan untuk merangsang pertumbuhan industri otomotif lokal. Dan pada tahun 1976 mulai diberlakukan aturan mengenai ketentuan penggunaan komponen lokal pada industri otomotif di Indonesia. Selanjutnya pada tahun 1990 an dimulainya bea masuk bagi komponen asing guna meningkatkan penggunaan komponen lokal. Sejak saat itu mulai tumbuh berbagai macam perusahaan lokal yang memasok komponen kendaraan bermotor. Seperti industri aki, ban, peredam kejut, kaca dan karoseri mobil.

Iklim perdagangan bebas yang berlaku di ASEAN dan khususnya Indonesia , membuat perkembangan industri kendaraan bermotor menjadi

lebih tinggi. Indonesia mulai dijadikan basis-basis produksi kendaraan bermotor, khususnya mobil secara global, seperti Toyota Innova, Toyota Avanza, Daihatsu Xenia. Dari hal tersebut, perkembangan industri pemasok juga menjadi semakin meningkat, karena regulasi pemerintah yang semakin mensyaratkan penggunaan kandungan lokal pada produksi mobil yang dipasarkan di Indonesia. Aturan ini berdampak positif bagi iklim perindustrian, terutama di Indonesia, efek langsungnya adalah munculnya perusahaan-perusahaan baru di bidang otomotif yang memasok komponen otomotif untuk *car maker*. Dan perusahaan-perusahaan tersebut diklasifikasikan menjadi beberapa bagian berdasarkan rute prosesnya. Ada yang langsung ke *car maker* dan ada yang menjadi pemasok tidak langsung. Contoh *car maker* adalah Toyota Motor Manufacturing Indonesia, Astra Multi Truck, Astra Daihatsu Motor, Mitsubishi Kramayudha Motor dan sebagainya. Tantangan dari *car maker* adalah naiknya *demand* setiap tahun yang membuat perusahaan pemasok untuk meningkatkan produksinya tanpa mengurangi mutu dari barang produksinya, yang harus diimbangi dengan *costdown* untuk menunjang kelangsungan hidup dari perusahaan pemasok komponen otomotif.

Peningkatan jumlah permintaan kendaraan bermotor memiliki dampak kepada perusahaan *car maker*. Banyak usaha yang dilakukan para *car maker* untuk menambah jumlah produksinya. Salah satu cara yang digunakan adalah membuat lini produksi yang sudah ada menjadi lebih efisien. Ada beberapa cara yang digunakan untuk membuat lini produksi lebih efisien, antara lain pengurangan jumlah *man power*, peningkatan penggunaan fasilitas produksi (penambahan jam kerja mesin), peningkatan kecepatan produksi dan sebagainya. Jika hal tersebut dilakukan, maka diharapkan hasil keluaran barang jadi akan bertambah dengan tidak meninggalkan kualitasnya.

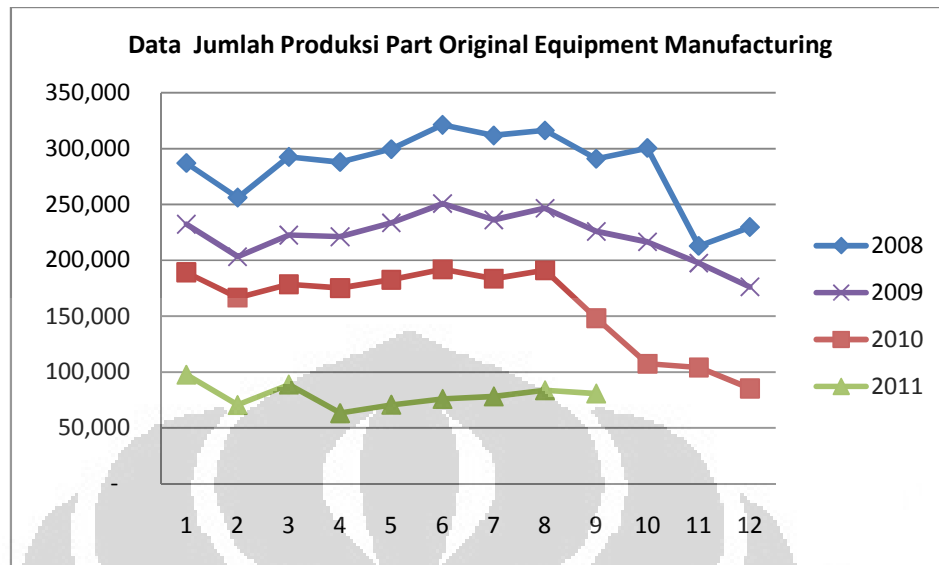


Gambar 1.1 : Contoh *Lay Out* Lini Produksi.

Dari tuntutan yang ada di pasar, sebagai salah satu perusahaan pemasok suku cadang kendaraan bermotor, PT Ekaprasarana Aryagunasatya ((PT EA) juga dituntut hal yang sama, mengoptimalkan proses produksi dan mengurangi jumlah cacat produksi. Dan salah satu metode yang diambil pada divisi produksi masal adalah menggunakan Studi Gerakan, atau lebih populer dengan sebutan *Motion Study*, terutama pada aktivitas gerakan operator. Ini dipilih karena sudah memiliki bukti sistem ini baik dan bisa diterapkan, untuk mencapai standarisasi kualitas.

Dari tantangan yang ada, manajemen PT EA mempertimbangkan untuk melakukan *improvement*, salah satunya adalah penggunaan man power yang lebih efisien untuk menjalankan mesin produksi, terutama mesin CNC. Pertimbangannya adalah, selain untuk *cost down* juga untuk membuat *man power* lebih produktif yang dilakukan dengan cara mengefisienkan penggunaan operator produksi. Salah satu cara yang diambil dari studi gerakan adalah penggunaan cara *therblig* (*Two Hand Process Charts*) dan *Man Machine Charts* sebagai alat bantu untuk mewujudkan penelitian ini.

Dari data gambar 1.2 dapat terlihat jumlah produksi yang berbeda beda tiap bulannya. Jika kita lihat tren permintaan produksi dari mulai tahun 2008 sampai tahun 2011, ada di beberapa bulan produksi mencapai lebih dari 100.000 bagian komponen dan bisa juga kurang dari 20.000 bagian. Dari hal tersebut maka hal yang akan diteliti adalah dari faktor *man power*, untuk tetap menjaga efisiensi penggunaan *man power*.



Gambar 1.2 : Data Jumlah Produksi Bulanan PT EA Berdasarkan Tahun,

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah.

Untuk dapat melihat sistem secara utuh sehingga dapat dilihat interaksinya, berikut digambarkan pada gambar 1.3 untuk diagram keterkaitan masalahnya.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang dan diagram keterkaitan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, inti dari permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana meningkatkan produktivitas man power dengan cara membuat efektif gerakan man power pada kegiatan produksi. Pemenuhan kebutuhan produksi komponen kendaraan bermotor dengan cara mengefisienkan proses produksi melalui standar-standar kerja tertentu untuk mencapai kualitas dan kuantitas yang diinginkan. Dengan studi gerakan dan *Man Machine Charts* sebagai toolnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mendapatkan rancangan untuk proses efisiensi *man power* produksi mempunyai efek terhadap *cost down* dan kualitas maupun kuantitas pada produk *output* produksi. Hasil dari penelitian

ini berupa instruksi kerja untuk proses produksi, berupa *Man Machine Charts*. Harapan dari penelitian ini adalah tercapainya efisiensi untuk menunjang kebutuhan pasokan komponen otomotif dan kemudahan bagi operator untuk menjalankan proses produksi dengan efisiensi yang tinggi. Serta dapat mencegah cacat produksi karena proses produksi dijalankan sesuai dengan instruksi kerja.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian.

Beberapa asumsi dan batasan yang digunakan dalam penelitian yang diusulkan adalah sebagai berikut.:

1. Objek penelitian dilakukan di PT EA sebagai perusahaan pemasok komponen otomotif.
2. Penelitian dilakukan di untuk produk BRACKET GENERATOR, BRACKET SPRING no 4 serta BCM YLO pada *Mass Production Division* dikarenakan sudah memiliki lini produksi yang tetap.
3. Pengambilan data dilakukan tahun 2010 sampai November 2011.
4. Metode pengambilan data dilakukan dengan dengan cara pengamatan langsung melihat cara kerja operator di lini produksi.
5. Penelitian ini dilakukan dengan menitikberatkan pada gerakan *man power* untuk melihat disisi mana akan dilakukan perbaikan untuk mencapai efisiensi.

1.6 Metodologi penelitian

1. Tahap Pendahuluan.

Penelitian ini dimulai dengan mendefinisikan masalah. Dan mencari inti permasalahan yang terjadi pada obyek penelitian. Penentuan judul dilakukan berdasarkan permasalahan aktual yang terjadi di PT EA. Penentuan tujuan penulisan yang dapat memberikan solusi dari pokok permasalahan. Penggunaan literatur untuk studi Gerakan berasal dari buku yang membahas tentang Studi Gerakan (*Motion And Time Study Design and Measurement of Work*. Ralph M. Barnes, dan Teknik Tata Cara Kerja. Sतालaksana,

Anggawisastra, Tjakraatmaja.) Buku tersebut sebagai buku pegangan utama di samping buku buku penunjang yang lain dalam penelitian ini.

2. Tahap Identifikasi Masalah.

Menentukan metode yang cocok diterapkan untuk mengatasi permasalahan dan penentuan data-data yang diperlukan guna mendapatkan pemecahan masalah.

3. Proses Pengambilan Dan Analisis Data.

Pengambilan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung di lapangan dan dilakukan sejak awal 2010 sampai dengan November 2011. Dan proses analisis data dilakukan untuk mendapatkan gerakan yang efisien untuk proses produksi. Dalam Proses Analisis data akan digunakan metode yang sesuai dengan teori pada literatur dan ditambah dengan aplikasi yang ada di lapangan (menggunakan *Toyota Production System* atau yang populer dengan *Lean Manufacturing*).

4. Kesimpulan.

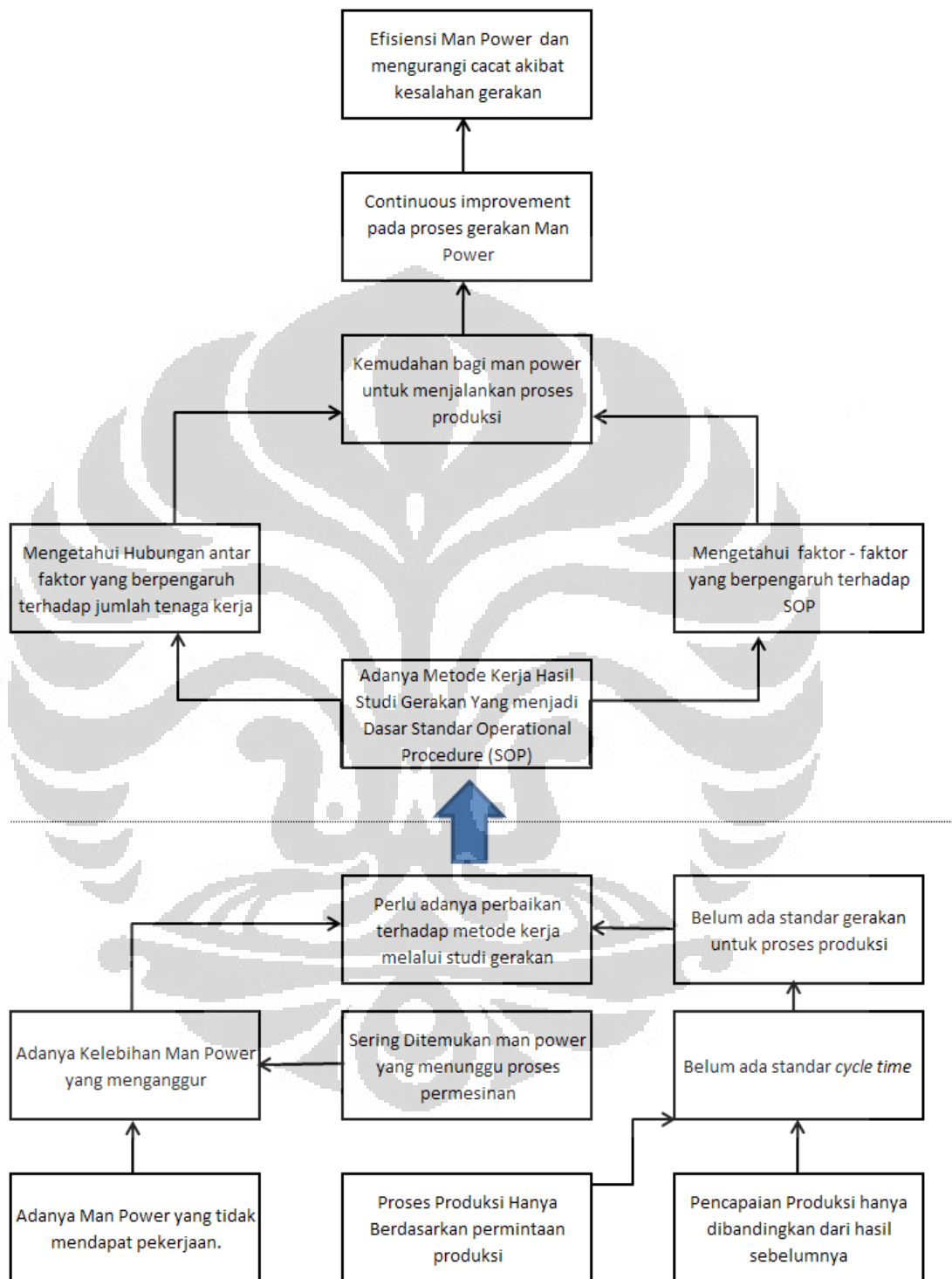
Merupakan kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil penelitian dan analisis.

1.6.1 Langkah – langkah pada saat Pengambilan Data.

Untuk mendapatkan hasil yang baik, pengambilan data tidak cukup hanya dilakukan dalam waktu yang singkat, terutama jika cara yang digunakan lebih pada proses pengamatan. Banyak faktor yang harus diperhatikan agar hasil data yang diperoleh dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini. Berikut ini adalah langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam proses pengambilan data.

1. Mengambil dan mengumpulkan data.

Proses pengambilan dan pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan. Dalam pengamatan terhadap man power banyak hal penting yang harus diperhatikan, seperti misalnya cara pengamatan, bagaimana supaya man power tidak terganggu dengan pengamatan proses kerja yang dilakukan oleh peneliti.



Gambar 1.3 : Diagram Keterkaitan Masalah.

2. Melakukan Penelitian Awal.

Yang dimaksud dengan penelitian awal adalah bagaimana cara peneliti menuliskan hasil pengamatan kepada lembar *Flow Process Charts*, kemudian pengamatan juga dipersiapkan dalam kondisi yang ideal, seperti kondisi mesin yang baik, dan ketersediaan raw material. Untuk prinsip awal pengamatan dapat merujuk pada literatur yang membahas mengenai studi gerakan dan teknik tata cara kerja.

3. Pemilihan Obyek Pengamatan.

Dalam pemilihan obyek pengamatan (dalam hal ini *man power*) akan lebih baik *man power* yang berpengalaman atau paling tidak yang sudah terbiasa dengan produk yang sudah kita tentukan untuk diteliti. Tujuan pemilihan *man power* yang sudah terbiasa dengan produknya adalah untuk melihat kondisi real atau kebiasaan yang dilakukan oleh *man power* untuk menyelesaikan proses produksi produk yang bersangkutan. Sehingga akan terlihat *waste* gerakan yang dilakukan dalam penyelesaian proses produksinya.

1.6.2 Proses Pengolahan Data

1. Menguraikan Pekerjaan menjadi Elemen-Elemen Dasarnya.

Di sini setelah melakukan pengamatan dan dituliskan dalam lembaran *flow process charts*, siklus pekerjaan tersebut akan diuraikan menjadi elemen-elemen dasar sesuai dengan 17 elemen dasar *therblig*. Kemudian akan dianalisa dari elemen elemen dasar tersebut akan dipilah dan dikelompokan ke bagian mana dari suatu pekerjaan tersebut ke elemen elemen dasar *therblig*.

Ada beberapa catatan penting dalam proses penguraian elemen elemen tersebut ke dalam elemen dasar *therblig*. Pada proses penguraian suatu pekerjaan diperlukan ketelitian dan keahlian untuk mengelompokan satu proses produksi ke dalam elemen *therblig*, proses pendefinisian harus dilakukan dengan tepat agar tidak terjadi kesalahan pengelompokan pekerjaan.

2. Proses Analisis Gerakan.

Penyederhanaan gerakan atau eliminasi gerakan dilakukan dengan melihat

konsekuensi dari kualitas output proses produksinya. Apakah dengan menghilangkan gerakan tersebut akan memberi pengaruh terhadap kualitas produk tersebut.

1.7 Sistematika Penulisan.

Untuk mempermudah pembacaan dalam penulisan skripsi ini, maka dibuat sistematika penulisan yang menguraikan apa yang menjadi pokok pembahasan utama dalam skripsi ini. Ada lima bab yang menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini.

Untuk Bab Satu berisi tentang pendahuluan, membahas latar belakang masalah, diagram dan table keterkaitan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, asumsi dan batasan masalah, metodologi penelitian, diagram alir metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

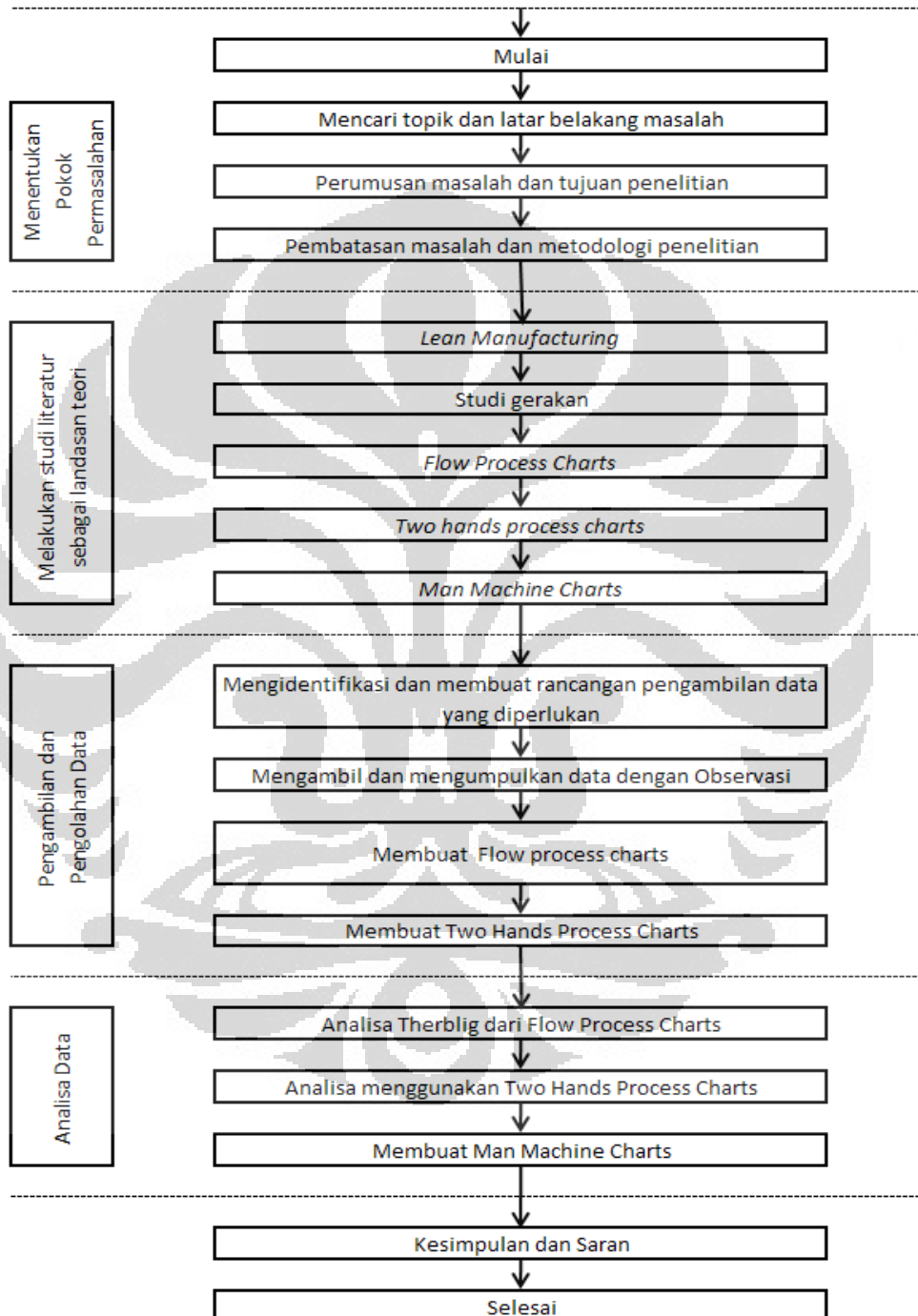
Pada Bab Dua membahas tentang Dasar Teori, membahas teori-teori yang digunakan sebagai dasar dilakukannya penelitian dan menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Dasar Teori yang digunakan adalah studi gerakan dalam kaitannya dengan man power. Dasar teori tersebut antara lain studi gerakan menggunakan *therblig*, *Flow Process Charts*, *Two Hands Chart* dan *Man Machine Charts*.

Untuk Bab Tiga berisi tentang tahap pengambilan data dan pengumpulan data. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai studi gerakan (*Therblig*) dengan *Flow Process charts* yang akan diperjelas dengan *Two Hand Process charts*.

Pada Bab Empat berisi tentang analisis dan pengolahan data yang didapat dari hasil pengamatan. Pengolahan data di sini menggunakan analisis *therblig* yang menguraikan gerakan-gerakan menjadi elemen –elemen dasar yang kemudian dikelompokkan ke dalam gerakan efektif dan gerakan tidak efektif. Kemudian diperjelas kembali dengan *two hand process charts*. Setelah di dapat hasil analisis kemudian dianalisa dengan *man machine charts* untuk melihat efisiensi gerakan yang dilakukan operator dalam proses produksinya.

Pada Bab terakhir, yaitu Bab Lima, berisi tentang kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan saran- saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 1.4 : Diagram Alir Metode Penelitian.

BAB II

DASAR TEORI

Proses produksi yang ada di dunia industri sekarang ini sudah banyak berkembang dibanding sekitar seabad yang lalu di awal revolusi industri mulai muncul di Inggris. Tuntutan utama dari proses produksi saat ini adalah produktivitas yang tinggi. Di mana dari produktivitas ini dapat terlihat mengenai gambaran umum suatu perusahaan. Produktivitas dibagi menjadi beberapa bagian, menurut Ralph M. Barnes, ada tiga macam produktivitas :

1. Produktivitas Man Power. (*Labour Productivity*)
2. Produktivitas Modal. (*Capital Productivity*)
3. Produktivitas Material (*Material Productivity*)

Ketiganya memiliki hubungan yang sangat erat untuk menciptakan *cost down* dalam biaya produksi, yang sangat mempengaruhi daya saing dari suatu perusahaan. Untuk itu perlu diteliti lebih lanjut. Salah satunya adalah dari faktor *man power*, di mana produktivitas *man power* yang tinggi dapat menciptakan efisiensi dalam penggunaan man power yang berakibat turunnya biaya produksi.

Perusahaan yang menerapkan prinsip *lean manufactur* akan dapat mencapai produktivitas yang tinggi. Salah satu bukti keberhasilan penerapan *lean manufacturing* adalah perusahaan Toyota. Dengan *Toyota Production System* yang merupakan cikal bakal *lean manufacturing*, Toyota menjadi rujukan bagi perusahaan perusahaan lain untuk meningkatkan produktivitas mereka.

2.1 Konsep Dasar Lean.

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 sesuatu yang tidak bernilai.

Lean Management adalah pendekatan sistematis 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 sistem yang menggunakan input yang lebih sedikit untuk menghasilkan *output* yang sama, dengan meningkatkan variasi barang jadi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

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

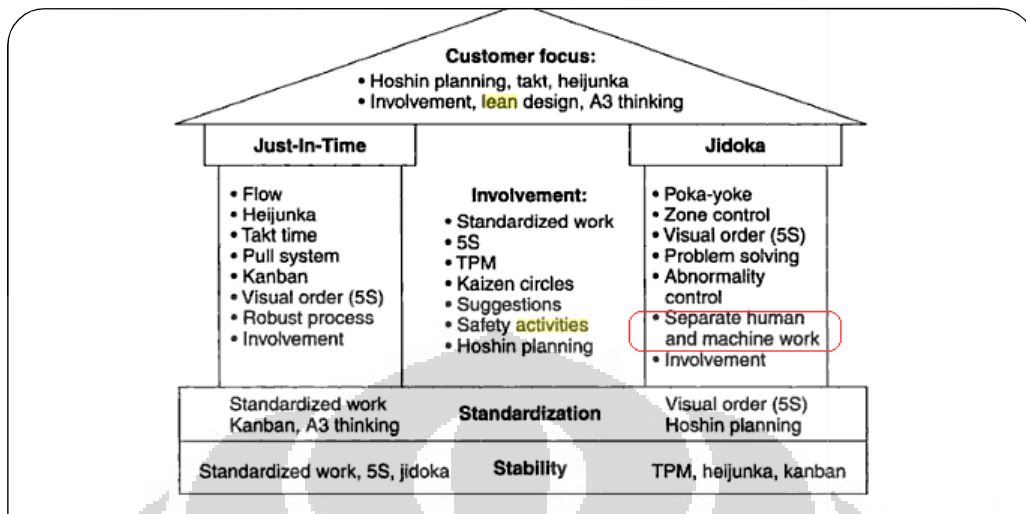
2.2 Gambaran Umum Mengenai *Lean Manufacturing*

Toyota Production System adalah suatu sistem produksi yang dibuat oleh Mr. Saikichi Toyoda, Mr. Kiichiro Toyoda dan Taichi Ohno dari *Toyota Motor Corporation* (*TMC*) di Jepang. Sistem ini diperkenalkan tahun 1940 – 1960 di *TMC* Jepang. Dalam berjalannya waktu, sejak dilakukan penelitian oleh Womack dan Jones yang menghasilkan dua buku yang amat terkenal yaitu, *The Machine That Change The World* (Womack, Jones, Roos, 1991) dan *Lean Thinking* (Womack, Jones, 1996) *Toyota Production System* menjadi populer dengan istilah *Lean Manufacturing*.

Dalam *Lean Activities* ada pernyataan *Separate Human and Machine Work*, yang berarti memisahkan antara kerja mesin dan kerja manusia.

Adapun tujuan dari *Lean Manufacturing* adalah *costdown* dengan menghapuskan *muda* (*waste*) secara tuntas. Langkah yang diambil untuk mewujudkannya adalah sebagai berikut:

1. Membuat produk dengan Jumlah yang sesuai dengan order (*Just In Time*)
2. Membuat produk yang bermutu Tinggi
3. Membuat produk dengan harga yang lebih murah
4. Membuat sistem kerja yang kuat dan Fleksible.

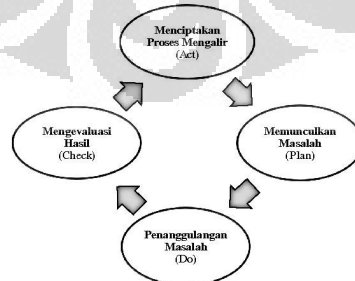


Gambar 2.1: *Lean Activities (Lean Production Simplified, Pascal Dennis 2000).*

2.3 Kaizen Dan Standardized Work.

Kaizen merupakan istilah Jepang yang mempunyai arti *continuous improvement*, yaitu perbaikan yang terus menerus secara bertahap. (Liker 2004). Konsep *Kaizen* mengharuskan manusia dapat melakukan perbaikan yang terus menerus, meskipun perubahan tersebut dilakukan secara bertahap, namun dalam jangka waktu tertentu ada hasilnya dan berefek cukup besar setelah waktu tertentu. Hal ini berbeda dengan konsep *western management* yang menginginkan perubahan yang dramatis.

Salah satu bentuk *Kaizen* dalam Industri adalah *improvement* terhadap operasi yang dilakukan dengan metode *Improvement in Human Motions*. Konsep *Kaizen* ini memiliki kesamaan dengan metode *PDCA Cycle (Plan, Do, Check, Action)*



Gambar 2.2 : Metode *PDCA Cycle*

(J.K. Liker 2004, page 264)

2.4 Konsep Dasar Studi Gerakan Dalam *Mass Production*

Studi Gerakan atau yang populer dengan sebutan *MOTION STUDY* menurut Satalaksana adalah analisa yang dilakukan terhadap beberapa gerakan bagian badan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Dengan demikian diharapkan agar gerakan-gerakan yang tidak efektif dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan sehingga akan diperoleh penghematan dalam waktu kerja, yang selanjutnya dapat pula menghemat pemakaian fasilitas-fasilitas yang tersedia untuk pekerjaan tersebut.

Suatu pekerjaan terutama pekerjaan di bidang manufaktur sudah pasti ada gerakan gerakan yang dilakukan oleh *man power* untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Di mana gerakan tersebut biasanya dilakukan secara berulang-ulang terutama untuk pekerjaan yang bersifat *mass production*. Hal ini yang menjadi perhatian untuk menyederhanakan gerakan atau menghilangkan gerakan yang dianggap tidak perlu. Untuk mencapai efisiensi yang diinginkan.

Efisiensi sendiri memiliki arti ketepatan cara (usaha atau kerja) dalam menjalankan sesuatu (kamus bahasa Indonesia), dalam dunia industri memiliki arti penggunaan sumber daya secara minimum untuk mencapai hasil yang maksimum, terutama ketepatan penggunaan sumber daya manusia (*man power*) untuk mendapatkan hasil produksi yang maksimal.

Man Power adalah tenaga kerja yang digunakan dalam suatu proses produksi. Tenaga kerja menurut UU no 13 tahun 2003 adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang dan atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun untuk masyarakat..

Proses produksi menurut Sritomo adalah adalah serangkaian aktivitas yang diperlukan untuk mengolah ataupun merubah sekumpulan masukan atau (*input*) menjadi sejumlah keluaran (*output*) yang memiliki nilai tambah (*added value*). Istilah *Mass Production* pada industri otomotif atau proses produksi masal dapat diartikan sebagai sebuah aktivitas untuk mengubah raw material menjadi part komponen otomotif yang memiliki nilai jual yang lebih yang dilakukan secara berulang ulang dalam tenggat waktu tertentu.

Jadi pengertian dari Efisiensi Penggunaan Man Power Menggunakan Studi Gerakan Pada *Mass Production* adalah memaksimalkan penggunaan *man power* dalam proses produksi sehingga diperoleh gerakan-gerakan yang ideal dalam menyelesaikan pekerjaan dalam suatu pekerjaan masal.

2.5 Sejarah Studi Gerakan

Studi gerakan pertama kali diperkenalkan oleh Gilberth. Di tahun 1885 Gilberth adalah seorang pekerja kontraktor bangunan. Pada saat itu penyusunan konstruksi batu-bata adalah pekerjaan yang sangat penting. Dari pekerjaan ini Gilberth memulai pekerjaannya di perdagangan batu-bata. Dari pengalamannya dalam usaha pembangunan gedung, Gilberth melihat bahwa para pekerja menggunakan caranya masing-masing yang berbeda antara satu pekerja dengan pekerja yang lain. Pengamatan awalnya adalah, Gilberth berusaha menemukan cara yang terbaik dalam menyusun batu-bata. Dengan pengamatan yang seksama, Gilberth berusaha membuat perbaikan, bagaimana menyusun batu-bata dengan waktu yang singkat dan gerakan yang lebih efisien.

Pada akhirnya Gilberth meninggalkan pekerjaan di dunia konstruksi. Bersama istrinya Lilian, yang juga seorang psikolog, Gilberth mendapatkan suatu prosedur untuk menganalisa gerakan kerja dan memperbaikinya. Prosedur itu adalah membagi gerakan-gerakan kerja menjadi elemen-elemen gerakan dasar. Elemen-elemen gerakan yang dikembangkan Gilberth berjumlah 17 buah, dengan elemen-elemen inilah sebuah gerakan pekerja dapat dianalisa dan diperbaiki. Gilberth juga mengatakan bahwa perbaikan gerakan lebih mungkin dilakukan dengan memperbaiki elemen-elemen yang pada gilirannya merupakan perbaikan dari gerakan itu sendiri.

Peranan istrinya dalam penelitian Gilberth adalah memberikan perhatian dari segi-segi psikologis yang berhubungan dengan gerakan-gerakan kerja dan perbaikannya. Lalu yang berikutnya mengembangkan serangkaian prinsip-prinsip perancangan sistem kerja yang dikenal sebagai Ekonomi Gerakan. Prinsip-prinsip yang dimaksud untuk mendapatkan sebuah sistem kerja yang terancang dengan lebih

baik yang bertujuan untuk memudahkan, membuat nyaman gerakan-gerakan yang dilakukan pekerja untuk sebisa mungkin menghilangkan kelemahan (*fatigue*).

2.6 Gambaran umum mengenai Studi Gerakan.

Dalam pengamatan terhadap suatu pekerjaan, ada kalanya gerakan-gerakan yang dilakukan oleh *man power* sudah ada yang benar dan ada gerakan yang tidak perlu atau gerakan yang tidak efektif. Dalam melakukan proses perancangan kerja sudah tentu gerakan yang tidak perlu maupun gerakan tidak efektif akan selalu dihindari dan selalu mengutamakan gerakan yang efektif. Seperti yang sudah tertulis sebelumnya mengenai studi gerakan yang menganalisa terhadap gerakan-gerakan *man power*, perlu dikenal mengenai 17 gerakan dasar atau elemen-elemen dasar yang disebut *therblig* (kebalikan dari nama penemunya Gilberth).

Therblig ini sebagian merupakan gerakan tangan, hal ini bertujuan karena dalam proses produksi lebih sering dijumpai proses manual dalam setiap proses produksi, terlebih dalam gerakan manual tangan untuk produksi komponen otomotif.

Oleh Gilberth, *therblig* merupakan uraian dasar dari suatu pekerjaan yang utuh dalam satu *cycle*. Tiap tiap jenis pekerjaan belum tentu memuat 17 gerakan dasar tersebut. Ada yang mungkin hanya memuat 5 atau bisa sampai 10 elemen dasar. Tergantung dari seberapa panjang suatu proses produksi dan seberapa rumit dari proses produksi tersebut. Kemampuan untuk menguraikan suatu pekerjaan ke dalam elemen-elemen *therblig* dengan tepat sangat diperlukan, karena dengan penguraian yang tepat akan memudahkan dalam analisa gerakan. Yang selanjutnya akan dapat dengan baik pula diketahui gerakan-gerakan mana yang masuk dalam gerakan efektif maupun gerakan tidak efektif yang diperlukan dalam suatu proses produksi.

Kemudian dari 17 elemen tersebut dibagi menjadi 2 yaitu gerakan efektif dan gerakan tidak efektif, pembagiannya adalah sebagai berikut :

1. Gerakan efektif (*Effective Therblig*)

Terbagi menjadi 2 yaitu :

A. *Physical Basic Division*

a. *Transport Empty* (Menjangkau)

TE

- | | |
|---|----|
| b. <i>Move</i> (Membawa) | M |
| c. <i>Grasp</i> (Memegang) | G |
| d. <i>Release Load</i> (Melepas) | RL |
| e. <i>Pre-Position</i> (Pengarahan Sementara) | PP |
| B. Objective Basic Division. | |
| f. <i>Use</i> (Memakai) | U |
| g. <i>Assemble</i> (Merakit) | A |
| h. <i>Disassemble</i> (Lepas Rakit) | DA |
| 2. Gerakan tidak efektif. (<i>Ineffective Therblig</i>) | |
| Terbagi menjadi 2 yaitu : | |
| A Mental atau Semi Mental <i>Basic Division</i>. | |
| a. <i>Search</i> (Mencari) | SH |
| b. <i>Select</i> (Memilih) | ST |
| c. <i>Position</i> (Pengarahan) | P |
| d. <i>Inspect</i> (Memeriksa) | I |
| e. <i>Plan</i> (Merencana) | Pn |
| B. Delay | |
| f. <i>Unavoidable Delay</i> (Keterlambatan tak terhindar) | UD |
| g. <i>Avoidable Delay</i> (Keterlambatan terhindar) | AD |
| h. <i>Rest to overcome fatigue</i> (Istirahat menghilangkan lelah) | R |
| i. <i>Hold</i> (Menunggu) | H |

Oleh Gilberth, therblig dinyatakan dalam lambang-lambang tertentu. Yang dapat dilihat dalam Tabel 2.3

Pengertian masing masing gerakan adalah sebagai berikut :

- a. *Transport Empty* (Menjangkau)

Elemen dasar yang memiliki arti jika tangan bergerak berpindah tempat tanpa beban baik untuk mendekati atau menjauhi obyek, gerakan ini berakhir di saat tangan berhenti bergerak setelah mencapai obyek tujuannya.

Nama Therbligs	Lambang Huruf	Kode Warna	Lambang Gambar
Mencari (Search)	Sh	Black	
Memilih (Select)	Sl	Gray, Light	
Memegang (Grasp)	G	Lake Red	
Menjangkau/Membawa tanpa beban (Transport Empty)	TE	Olive Green	
Membawa dengan beban (Transport Loaded)	TL	Green	
Memegang (Hold)	H	Gold Ochre	
Melepas (Release Load)	RL	Carmin Red	
Mengarahkan (Position)	P	Blue	
Mengarahkan Awal (Pre Position)	PP	Sky Blue	
Memeriksa (Inspection)	I	Burn Ochre	
Merakit (Assemble)	A	Violet, Heavy	
Mengurai Rakit (Disassembly)	DA	Violet	
Memakai (Use)	U	Purple	
Keterlambatan yang tak terhindarkan (Unavoidable Delay)	UD	Yellow Ochre	
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (Avoidable Delay)	AD	Lemon Yellow	
Merencana (Plan)	Pn	Brown	
Istirahat untuk menghilangkan lelah (Rest to Overcome Fatigue)	R	Orange	

Gambar 2.3 Lambang Elemen Elemen *Therblig*

(Sumber Ergonomi dan Studi Gerak Sritomo hal. 108)

b. *Move* (Membawa)

Elemen gerak membawa juga merupakan gerak perpindahan tangan, hanya dalam gerakan ini tangan dalam keadaan dibebani. Elemen ini diawali dan diakhiri pada saat yang sama dengan elemen menjangkau.

c. *Grasp* (Memegang)

Gerakan dasar ini adalah gerakan untuk memegang obyek. Dilakukan dengan gerakan jari tangan menutup untuk mengambil suatu obyek.

d. *Release Load* (Melepas)

Elemen gerakan dasar ini terjadi bila seorang pekerja melepaskan obyek yang dipegang atau dibawa. Elemen gerak ini diawali sesaat setelah jari-jari tangan membuka lepas dari obyek yang dibawa dan berakhir secara begitu semua jari jelas tidak menyentuh atau melepas obyek yang dibawa.

e. *Pre-Position* (Pengarahan Sementara)

Mengarahkan sementara merupakan elemen dasar untuk mengarahkan pada suatu tempat sementara, tujuannya adalah memudahkan dalam memegang apabila obyek akan dipindahkan kembali.

f. *Use* (Memakai)

Elemen dasar ini adalah keadaan di mana kedua tangan atau salah satunya digunakan untuk memakai atau mengontrol suatu alat atau obyek untuk tujuan-tujuan tertentu selama kerja berlangsung.

g. *Assemble* (Merakit)

Elemen dasar ini adalah suatu gerakan untuk menggabungkan obyek satu dengan obyek yang lainnya, sehingga menjadi satu kesatuan.

h. *Disassemble* (Lepas Rakit)

Elemen dasar ini merupakan kebalikan dari assembler (merakit). Merupakan gerakan melepas obyek dari kesatuan yang utuh menjadi beberapa bagian.

i. *Search* (Mencari)

Elemen gerakan mencari merupakan gerakan dasar pekerja untuk menemukan lokasi-lokasi obyek. Gerakan ini dilakukan oleh mata. Gerakan ini dimulai pada saat mata bergerak mencari obyek dan berakhir bila obyek sudah ditemukan.

j. *Select* (Memilih)

Merupakan elemen dasar yang memuat gerakan untuk menemukan suatu obyek tertentu yang tercampur dengan obyek yang lain. Yang digunakan dalam elemen ini adalah tangan dan mata. Elemen ini dimulai pada saat tangan dan mata mulai bergerak memilih dan berakhir bila obyek yang dikehendaki sudah didapatkan.

k. *Position* (Pengarahan)

Elemen dasar ini adalah gerakan untuk mengarahkan suatu obyek pada suatu lokasi tertentu. Gerakan ini dimulai sejak tangan memegang atau mengontrol agar obyek dapat dengan mudah ditempatkan pada lokasi yang telah ditetapkan.

l. *Inspect* (Memeriksa)

Elemen ini merupakan suatu pekerjaan pemeriksaan obyek untuk mengetahui apakah obyek sudah memenuhi syarat-syarat tertentu. Gerakan ini dilaksanakan dengan pengecekan secara rutin oleh operator selama proses kerja berlangsung.

m. *Plan* (Merencana)

Plan merupakan pekerjaan pikiran, di mana pekerja berpikir untuk menentukan tindakan yang akan dilakukan pada proses berikutnya.

n. *Unavoidable Delay* (Keterlambatan tak terhindar)

Elemen dasar ini adalah kelambatan yang diakibatkan oleh hal-hal yang diluar kemampuan pengendalian pekerja.

o. *Avoidable Delay* (Keterlambatan terhindar)

Elemen dasar ini adalah kelambatan yang disebabkan oleh hal-hal yang ditimbulkan sepanjang waktu kerja oleh pekerjanya.

p. *Rest to overcome fatigue* (Istirahat menghilangkan lelah)

Elemen dasar ini tidak selalu terjadi pada setiap *cycle* produksi, akan tetapi terjadi secara periodic tertentu. Dan waktu ini berbeda-beda untuk setiap pekerja.

q. *Hold* (Menunggu)

Elemen dasar ini bisa diartikan bahwa pekerja memegang obyek tanpa menggerakkan obyek yang dipegangnya. Perbedaan dengan elemen dasar memegang adalah pada perlakuan obyek yang dipegangnya. Elemen gerakan memegang untuk memakai ini terjadi di mana tangan yang satu melakukan gerak kerja memegang dan mengontrol obyek sedangkan yang lain melakukan aktivitas kerja terhadap obyek tersebut.

2.7 Proses Analisis Gerakan.

Menurut Sritomo, peta kerja atau sering disebut dengan peta proses (*process charts*) merupakan alat komunikasi yang logis guna menganalisis proses kerja dari tahap awal sampai akhir. Melalui peta proses ini kita mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki metoda kerja ini. Melalui peta kerja ini, bisa terlihat semua langkah baik material maupun langkah proses kerja. Semua aktivitas *man power* akan terlihat yang dilakukan pada saat proses produksi.

Apabila kita melakukan studi gerakan secara seksama terhadap suatu peta kerja/proses, maka pekerjaan kita untuk memperbaiki proses cara kerja akan mudah dilaksanakan. Perbaikan yang mungkin dilakukan antara lain :

- Menghilangkan aktivitas *handling* yang tidak efisien.
- Mengurangi jarak perpindahan operasi kerja dari suatu elemen kerja ke elemen yang lain.
- Mengurangi waktu-waktu yang tidak produktif seperti halnya dengan waktu menunggu (*delay*)
- Mengatur operasi kerja menurut langkah-langkah kerja yang lebih efektif dan efisien.
- Menggabungkan suatu operasi kerja dengan operasi kerja yang lain bilamana mungkin.
- Menemukan operasi kerja yang lebih efektif dengan maksud mempermudah pelaksanaan.
- Menemukan mesin atau fasilitas-fasilitas produksi lainnya yang mampu bekerja lebih produktif.
- Menunjukkan aktivitas-aktivitas inspeksi yang berlebihan.

Pada dasarnya hal-hal tersebut dilakukan untuk menekan biaya produksi secara keseluruhan (*cost down*) Dengan demikian peta kerja akan merupakan alat yang baik untuk dipakai menganalisa suatu operasi kerja dengan tujuan mempermudah atau menyederhanakan proses kerja yang ada. Penggambaran peta kerja atau proses ini bisa diaplikasikan untuk manusia (*man power /operator*) atau bahan baku (material). Dalam penelitian ini akan dibahas lebih mendetil mengenai pergerakan manusianya

dalam menyelesaikan proses pekerjaannya. *Man Process Charts* dalam hal ini akan menggambarkan urutan urutan elemen kerja di mana seorang pekerja akan melaksanakan pekerjaan tersebut.






Selain peta kerja dapat digambarkan menurut aliran kerja manusia yang bisa dikaitkan dalam interaksi kerjanya dengan mesin/fasilitas kerja lainnya dalam sebuah sistem manusia-mesin- dan aliran material, maka peta kerja juga dapat digambarkan secara berbeda menurut derajat detail ataupun ruang lingkup yang ingin dijelaskan. Dalam hal ini kita bisa menggambarkan peta kerja dengan klasifikasi :

- Peta-peta kerja yang digunakan untuk menganalisa kerja secara keseluruhan.
- Peta-peta kerja yang digunakan untuk menganalisa kerja setempat.

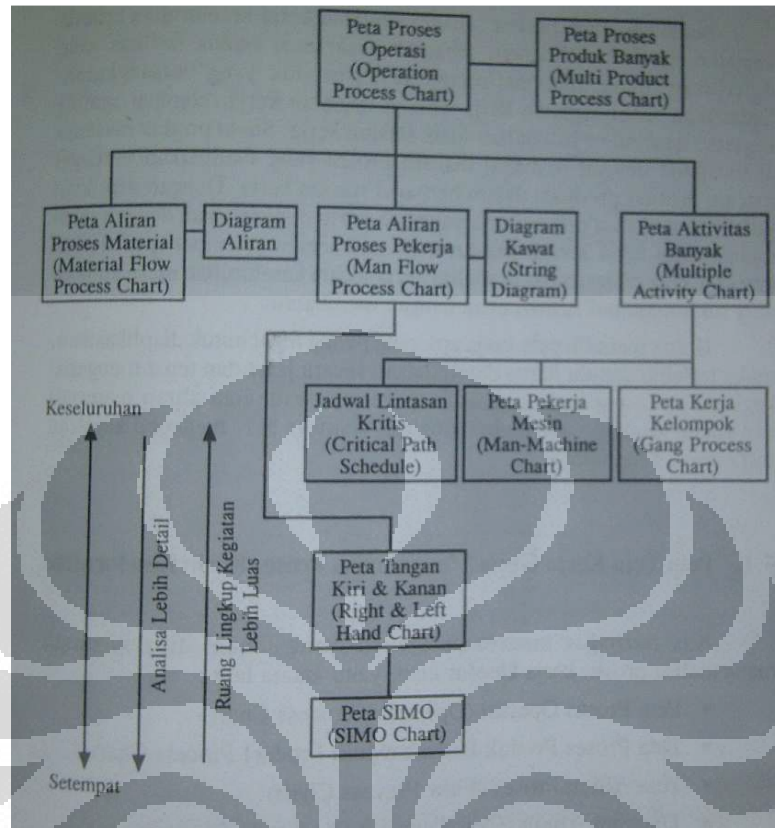
Dalam penelitian kali ini akan digunakan peta kerja secara keseluruhan, gambar 2.5 Di mana ada berbagai macam peta kerja secara keseluruhan yang umum dipakai untuk menganalisa proses kerja secara keseluruhan, yaitu antara lain :

- Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart*)
- Peta Proses Produk Banyak (*Multi Product Process Chart*)
- Peta Aliran Process (*Flow Process Chart*)
- Diagram Aliran Flow (*Flow Diagram atau String Diagram*)

Di dalam pembuatan peta-peta kerja tersebut akan menggunakan symbol symbol dari *American Society of Mechanical Engineers (ASME)*.

Symbol	Title	Description
	Operation	A complex action or process (possibly described elsewhere), often changing something.
	Transport	Movement of people or things. May be accompanied by a distance measurement.
	Delay	Idle time of people or machines, or temporary storage of materials.
	Storage	Permanent storage of materials or other items.
	Inspection	Checking of items to ensure correct quality or quantity.

Gambar 2.4 Proses Pada *Flow Process Charts* menurut *ASME*



Gambar 2.5 Macam-Macam Peta Kerja Dan Ruang Lingkup Analisisnya

Sumber : Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, Sritomo hal 125.

2.8 Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)

Peta Aliran proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas baik aktivitas produktif maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Cara penggambaran akan dilaksanakan secara vertical dari vertical dari atas ke bawah. Penggambaran peta aliran proses akan memuat dan menganalisa secara detail semua aktivitas yang ada, dan mencoba menjawab permasalahan antara lain seperti :

1. Apakah suatu aktivitas benar-benar perlu dilaksanakan atau dapatkah suatu aktivitas dieliminir atau digabungkan saja agar lebih efisien ?
2. Apakah langkah-langkah urutan suatu aktivitas sudah benar dan adakah kemungkinan untuk merubah urutannya agar langkah-langkah kerja bisa lebih baik lagi ?

3. Apakah kegiatan transportasi (*material handling*) bisa dihindarkan atau kalau memang harus dilakukan apakah jarak perpindahan material ini bisa lebih diperpendek lagi ?
4. Apakah kegiatan menunggu (*delay*) bisa dihindari dengan perencanaan dan penjadwalan kerja yang lebih baik lagi ?

Analisa kondisi-kondisi yang dapat diperoleh dari peta aliran proses model ini adalah sebagai berikut :

- Mengeliminir operasi-operasi yang tidak perlu
- Mengeliminir aktivitas *handling* yang tidak efisien.
- Mengurangi jarak perpindahan dari satu operasi ke operasi yang lainnya.
- Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia karena kegiatan menunggu.
- Mengatur prosedur operasi dalam langkah-langkah yang lebih efektif.
- Menemukan operasi kerja yang bisa dilaksanakan secara lebih mudah dan cepat.
- Menunjukkan operasi-operasi mana yang seharusnya memiliki kemungkinan untuk digabungkan.
- Menunjukkan langkah-langkah operasi maupun pemeriksaan yang terlalu berlebihan ataupun pengulangan (*duplikasi*)
- Menunjukkan pekerjaan-pekerjaan dan lokasi di mana pekerjaan tersebut dilaksanakan yang justru memberikan problem keselamatan kerja yang perlu mendapatkan perhatian serius.

Dengan memperhatikan elemen-elemen kerja yang tidak produktif ini maka langkah-langkah perbaikan untuk penyelesaian operasi kerja akan bisa diusulkan.

Ilustrasi sample untuk blank form *Flow Process Charts* ada pada gambar 2.6.

2.9 Man Machine Charts.

Man Machine Charts merupakan suatu bagan yang menggambarkan dan mencatat kombinasi gerakan manusia dan gerakan mesin dalam suatu proses produksi dalam periode tertentu yang dibatasi dalam satu *cycle*. Tujuannya adalah menyelaraskan elemen kerja manusia dengan elemen kerja mesin serta menjadi guide dalam proses produksi. Metode ini dapat mempermudah pengamatan terhadap gerakan manusia

maupun mesin. Gambaran yang mudah dalam *Man Machine Charts* adalah pada saat mesin melakukan pekerjaan proses produksi, maka di waktu yang sama *man power* juga melakukan proses yang tidak dapat dilakukan oleh mesin.

Di sini ada empat kemungkinan terjadi hubungan kerja antar pekerja dan mesin, yaitu :

1. Operator bekerja – mesin menganggur (idle)
2. Operator menganggur – mesin bekerja.
3. Operator bekerja – mesin bekerja.
4. Operator menganggur – mesin menganggur.

Pada dasarnya kondisi menganggur (idle) apakah itu terjadi pada *man power* (operator) maupun mesin adalah sesuatu hal yang merugikan. Waktu menganggur ini harus dihilangkan atau paling tidak ditekan seminimal mungkin dengan tetap mempertimbangkan batas-batas kemampuan manusia dan mesin.

Man power dan mesin akan menggambarkan koordinasi atau hubungan antara waktu bekerja dan menganggur dari kombinasi siklus kerja *manpower* dan mesin. Dengan demikian peta ini akan menjadi alat analisa yang baik guna mengurangi waktu menganggur. Informasi paling penting yang diperoleh dari peta pekerja dan mesin ini hubungan yang jelas antara waktu siklus bekerja operator dan waktu operasi mesin yang ditanganinya. Dengan informasi ini maka kita akan memiliki data untuk menyelidiki, menganalisa dan memperbaiki stasiun kerja manusia dan mesin dengan jalan menyeimbangkan kerja mereka.

Penggunaan peta kerja dan mesin ini bertujuan untuk memperbaiki kondisi menganggur baik yang terjadi pada *man power* maupun mesin. Kondisi menganggur, terutama jika terjadi pada *man power* (operator) akan mudah diramalkan dibanding siklus kerja dari operasi mesin yang lainnya. Dengan demikian perbaikan dilakukan dengan jalan memanfaatkan operator tersebut untuk melaksanakan kerja yang lain selama ia harus menunggu operasi mesin selesai. Dalam hal ini operator bisa mengoperasikan mesin yang ke dua (atau beberapa mesin yang lainnya apabila waktunya memungkinkan) baik untuk jenis mesin yang sama maupun mesin yang berbeda atau bisa juga dalam hal ini operator melakukan pekerjaan-pekerjaan bangku

Ilustrasi man machine charts.

Operation :	Machining		OP No	0			
Part No :	BG		Part No	0			
Machine Name :	FEELER		Mach No :	28			
Operator Name :	Adang		Date :	11-Nov			
Method :	Old	Improve	Chart By :	Agung			
Uraian Elemen Kerja	Time	Machine	Time	Feeler 1			
Ambil Material dari Raw Box	5	idle	90	Feeler 1			
Melepas dan memasang	80						
Menjalankan mesin	5						
Deburing	30						
Inspection	10						
Marking	10						
Give Anti Rust	7						
Letakan Material Ke finish box	5						
Operator Menganggur	152				Mesin Berproses	279	Feeler 1

Gambar 2.5 Sample Man Process Charts.

BAB III

PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan dilakukan dengan cara pengamatan langsung di PT EA, salah satu perusahaan komponen otomotif yang berlokasi di kawasan industri di daerah Pulo Gadung. Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data-data gerakan *man power*. Dari pengumpulan data gerakan tersebut akan dikumpulkan dan dianalisis untuk mengetahui seberapa efektif gerakan tersebut.

3.1 Gambaran Umum Perusahaan.

PT Ekaprasarana Aryagunasatya (PT EA) berdiri April 1997 dengan alamat saat ini berada di Jl. Rawa Bulak I, Kavling III T9, JIEP Jakarta Timur, Jakarta 13920. Status perusahaan ini adalah *Foreign Investment*, dengan jumlah karyawan sekitar 250 orang. Menempati tanah dengan luas 5000 M² dan gedung seluas 8800 M². Memiliki afiliasi kerjasama dengan *KEC Corporation* dan *Nagashima Kigata*, keduanya berasal dari Jepang.

Bergerak di bidang Permesinan Komponen Otomotif, *CED Paint* (*Cationic Electro Deposition*), pembuatan *Welding Jig*, *Checking Fixture*, *Assembly Line* dan *Special Purpose Machine*.

Customer utama dari PT EA adalah :

Untuk *Machining Process*

- PT. Suzuki Indomobil Int'l
- PT. Krama Yudha tiga Berflian Motors
- PT. Astra Multi Truck
- PT. Chemco Harapan Nusantara
- PT. Denso Indonesia
- PT. Fukoku TRI
- PT. Gemala Kempa Daya
- PT. Bakrie Tosan Jaya

- PT. Mitsubishi Krama Yudha Motors and Mfg.
- PT. Asama Indonesia Mfg.

Untuk *Painting Process*

- PT. Kawasaki Motor Indonesia
- PT. Astra Daihatsu Motor
- PT. Hamaden Indonesia Manufacturing
- PT. Adyawinsa Group
- PT. Kayaba Indonesia
- PT. Krama Yudha Tiga Berlian Motors
- PT. Pamindo 3 T
- PT. Shin Heung Indonesia
- PT. Tri Dharma Wisesa

3.2. Metodologi Pengambilan Data.

Pengambilan data dilakukan dengan cara *Genba*, yaitu peneliti langsung mengamati di lapangan. Pengambilan waktu gerakan gerakan yang dilakukan operator dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*, sedangkan waktu pada mesin terutama Mesin *CNC* dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan *stopwatch* dan dilihat pada timer yang ada di mesin, hal ini dilakukan untuk memastikan validitas data *processing time* atau *machining time*.

3.3 Pengambilan Sampel Data

Produk yang diambil datanya adalah product Bracket Spring no 4 (BS 4), Bracket Generator (BG), dan Bracket Compressor Mounting YLO (YLO) , Dasar pemilihan produk tersebut adalah dari karakteristik produk tersebut, dan ketiga produk itu dianggap mewakili karakter produk-produk yang dikerjakan di PT EA. Pengambilan data dilakukan di shift 1 dikarenakan beban pekerjaan terbanyak biasanya terjadi di shift 1.

3.3.1 Pemilihan Sample Produk.

Produk yang diambil yang pertama adalah BS 4, Di mana proses ini memberikan kontribusi margin yang cukup besar bagi perusahaan. Tuntutan pengerjaan yang presisi dan komplektivitas pengerjaan yang membuat peneliti menjadikan produk ini sebagai salah satu obyek penelitian untuk dilakukan perbaikan pada proses kerjanya. Karakter dari produk ini adalah terdiri dari proses *press*, *welding* dan *machining*. Di mana produk ini digunakan untuk dudukan *leaf spring* pada Toyota Dyna (BS BY 1166). Yang diamati dalam penelitian kali ini adalah proses permesinan untuk produk ini. Ada 3 macam proses permesinan pada BS 4, yaitu BS 4 P, BS 4 F dan BS 4 D. Menggunakan 2 mesin untuk mengerjakan 2 produk ini. Keduanya adalah *Vertical Machining Centre (VMC) type Moriseiki DuraVertical DV 5080* untuk BS 4 D, dan VMC type Makino MAX 655 untuk pengerjaan BS 4 P dan BS 4 F, secara bergantian. Total dari proses permesinan BS 4 menggunakan 2 *man power*.



Gambar 3.1 . Sample Produk BS 4.

Untuk produk kedua yang diambil adalah BG, diambil produk ini karena selain memiliki ketelitian produk yang tinggi di mana ada proses boring, karakteristik produk ini yang unik, yaitu memiliki 2 *machining jig* yang persis sama, untuk memenuhi kebutuhan delivery yang cukup tinggi (8000 pcs per

bulan). Proses pengerjaan menggunakan 2 mesin yang diletakan berhadapan dengan type mesin yang sama yaitu *VMC type Feeler FV 1000 A*. Produk ini digunakan untuk dudukan pada generator mobil Suzuki type Swift, SX 4 dan Karimun. Total dari proses permesinan BG menggunakan *2 man power*. Produk ini dipilih karena produk ini menggunakan 2 mesin dan machining jig yang sama.



Gambar 3.2. Sample Product BG

Untuk produk ketiga, yaitu YLO, diambil produk ini karena produk ini adalah produk dengan siklus permesinan terpanjang di PT EA. Menggunakan 3 *VMC* dan satu *press bushing*. Mesin produksi yang digunakan ada 2 *VMC Milltex VEX 580* dan 1 *VMC Moriseiki Dura Vertical DV 5080* dan 1 mesin *press bushing*. Permintaan produk ini per bulan sekitar 3000 sampai 4500 pcs membuat peneliti memilih produk ini sebagai obyek penelitian. Produk ini digunakan di Suzuki APV pada komponen pemegang *alternator* dan *power steering*. Fakta yang ada di lapangan adalah perbedaan waktu proses permesinan dari ketiga mesin yang digunakan pada proses ini. Untuk produk ini menggunakan *3 man power* pada proses produksinya..



Gambar : 3.3 Sample part YLO

3.3.2 Proses Pengambilan Data

Proses pengambilan data dilakukan sejak awal tahun 2010 sampai November 2011. Pengambilan data ini dilakukan cukup lama dikarenakan diambil dengan cara dicobakan ke beberapa operator dan diambil dari pergerakan yang paling cepat sebagai rujukan untuk pengambilan data gerakan standar. Diharapkan dengan pemilihan operator yang paling baik akan dapat diperoleh referensi hasil maksimum yang akan didapatkan dalam suatu proses produksi. Karena dalam suatu proses produksi ada istilah efisiensi atau toleransi capaian produksi yang diperbolehkan.

Pengambilan data ini juga memperhatikan faktor manusia, dalam hubungannya dengan mesin dan lingkungan kerjanya. Dalam pengambilan data ini dititik beratkan pada perilaku manusia dan interaksinya dengan produk yang dihasilkan, peralatan kerja pendukung, aturan aturan kerja, terutama yang terkait dengan keselamatan dan lingkungan kerjanya. Dengan memperhatikan faktor-faktor di atas maka diharapkan akan terlihat kemampuan maksimal dan keterbatasan *man power* dalam mengerjakan suatu produk, yang bertujuan untuk memaksimalkan gerakan gerakan man power yang dapat menciptakan efisiensi gerakan yang diharapkan. Selain itu studi gerakan ini juga mempunyai efek tidak langsung terhadap *safety*, dikarenakan jika *man power* mengikuti aturan kerja atau prosedur kerja maka diharapkan

akan terhindar dari kecelakaan kerja yang biasanya terjadi karena ketidakpatuhan terhadap prosedur kerja standar.

3.3.3 Flow Process Chart Untuk Tiap Produk Yang Diteliti.

Untuk BS 4 ada 3 Flow Process chart yaitu BS 4 P, BS 4 dan BS 4, untuk BG ada satu flow process chart dan untuk YLO ada 3 Flow Process chart, yaitu YLO A, YLO B dan YLO C.

Tabel 3.1. Flow Process Chart BS 4 P

Flow Process Chart						
Location	: PTEA		summary			
Activity	: Aktivitas BS 4 P		event	present	proposed	savings
Date	: Nov 2011		operation	142		
Operator	: Daryono	analyst	: Agung	transport	10	
Circle appropriate method and type:			Delay	0		
Method	: Present	Propose	inspection	0		
type	: worker	Material	machine	Storage	0	
remarks			Time (s)	152		
			Distance (m)	4		
			cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari raw box		5	2	
Memasang & melepas		31		
Menjalankan mesin		5		
Deburing		106		
Meletakkan material ke finish box		5	2	

Tabel 3.1 menunjukkan aktivitas proses produksi untuk produk BS 4 P yang diambil di mesin 1. Ada lima gerakan yang dilakukan dalam proses produksi BS 4 P. Dan ini dilakukan dengan kondisi 1 mesin 1 man power. Pengambilan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung pada lini produksi dan dilakukan untuk semua objek penelitian.

Tabel 3.2 menunjukkan aktivitas proses produksi untuk produk BS 4 F yang diambil di mesin 1. Ada delapan gerakan yang dilakukan dalam proses produksi BS 4 P. Dan ini dilakukan dengan kondisi 1 mesin 1 man power.

Tabel 3.2. Flow Process Chart BS 4 F

Flow Process Chart							
Location : PT EA				summary			
Activity : <u>Aktivitas</u> BS 4 F				event	present	proposed	savings
Date : Nov 2011				operation	172		
Operator : <u>Daryono</u> analyst : <u>Agung</u>				transport	10		
Circle appropriate method and type:				Delay	0		
Method : <u>Present</u> Propose				inspection	30		
type : <u>worker</u> Material machine				Storage	0		
remarks :				Time (s)	212		
				Distance (m)	4		
				cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
<u>Ambil</u> Material dari raw box	○ → □ □ ▽	5	2	
<u>Memasang & melepas</u>	⊕ → □ □ ▽	30		
<u>Menjalankan mesin</u>	⊕ → □ □ ▽	5		
<u>Deburing</u>	⊕ → □ □ ▽	106		
Inspection	○ → □ ⊕ ▽	24		
<u>Deburing</u> Finishing	⊕ → □ □ ▽	57		
Marking	⊕ → □ □ ▽	35		
<u>Meletakkan ke dalam</u> finish box	○ → □ □ ▽	5	2	

Tabel 3.3 menunjukkan aktivitas proses produksi untuk produk BS 4 D yang diambil di mesin 39. Ada delapan gerakan yang dilakukan dalam proses produksi BS 4 P. Dan ini dilakukan dengan kondisi 1 mesin 1 *man power*. Karakteristik yang menarik dari proses produksi BS 4 D adalah pada tengah proses permesinan ada gerakan mengubah posisi machining jig di tengah proses. Ini dilakukan karena *improvement* sebelumnya dari 2 *machining jig* diubah ke 1 *machining jig*.

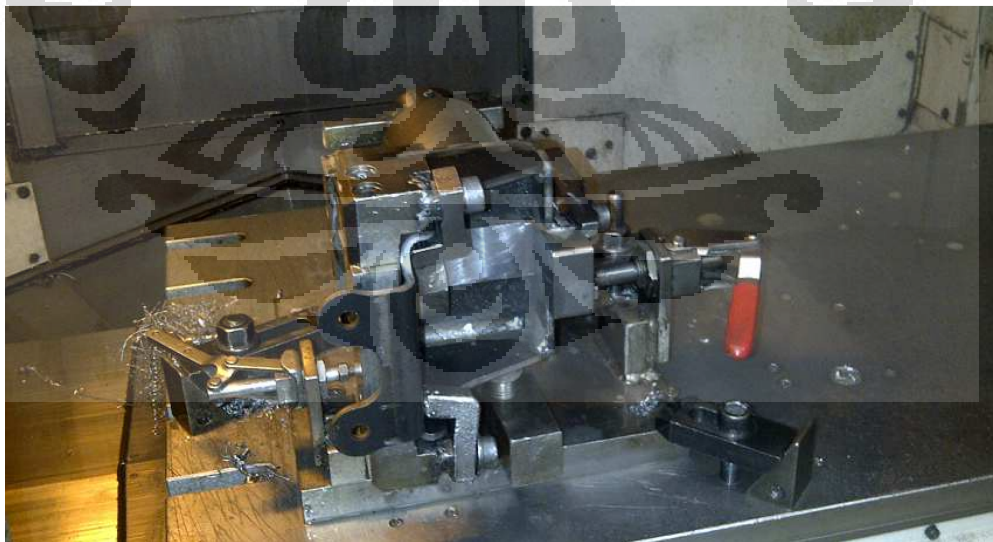
Ilustrasi *machining jig* BS 4 D ada di gambar 3.4 dengan pengurangan proses dari 2 menjadi 1 diharapkan proses kerja *man power* menjadi lebih efisien dan proses menjadi lebih baik dari sisi kualitas. Karena dengan desain jig seperti ini bisa dipasang *pokayoke*, yaitu sebuah alat bantu yang memastikan barang cacat tidak masuk ke proses berikutnya.

Tabel 3.3. Flow Process Chart BS 4 D

Flow Process Chart

Location : PT EA	summary			
Activity : <u>Aktivitas BS 4 D</u>	event	present	proposed	savings
Date : Nov 2011	operation	259		
Operator : analyst : <u>Agung</u>	transport	25		
Circle appropriate method and type:	Delay	70		
Method : Present Propose	inspection	33		
type : worker Material machine	Storage	0		
remarks :	Time (s)	387		
	Distance (m)	5		
	cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
<u>Ambil Raw Material</u>	○ → □ ▽	5	2	
<u>Cleaning benda kerja</u>	○ → □ ▽	24		
<u>Pre Inspection</u>	○ → □ ▽	45		
<u>Memasang dan melepas</u>	□ → □ ▽	96		
<u>Deburing</u>	□ → □ ▽	36		
<u>Change jig position</u>	□ → □ ▽	15		
<u>Deburing finishing</u>	□ → □ ▽	93		
<u>Inspection</u>	○ → □ ▽	23		
<u>Ambil stempel marking</u>	○ → □ ▽	15	1	
<u>Marking</u>	□ → □ ▽	12		
<u>Beri anti karat</u>	□ → □ ▽	7		
<u>Meletakkan ke finish box</u>	○ → □ ▽	5	2	



Gambar : 3.4 Machining Jig BS 4 D

Tabel 3.4 Flow Process Chart BG.

Flow Process Chart

Location : PTEA	summary			
Activity : Aktivitas BG	event	present	proposed	savings
Date : Nov 2011	operation	172		
Operator : Adang analyst : Agung	transport	10		
Circle appropriate method and type:	Delay	0		
Method : Present Propose	inspection	30		
type : worker Material machine	Storage	0		
remarks :	Time (s)	212		
	Distance (m)	4		
	cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari raw box	○ → □ ▽	5	2	
Memasang & melepas	⊕ → □ ▽	98		
Menjalankan mesin	⊕ → □ ▽	5		
Deburing	⊕ → □ ▽	47		
Inspection	○ → □ ▽	30		
Marking	⊕ → □ ▽	13		
Give Anti Rust	⊕ → □ ▽	9		
Meletakkan ke finish box	○ → □ ▽	5	2	

Tabel 3.4 menunjukkan aktivitas proses produksi untuk produk BG yang diambil di mesin 28. Ada delapan gerakan yang dilakukan dalam proses produksi BG. Dan ini dilakukan dengan kondisi 1 mesin 1 *man power*. Kondisi yang sama juga terjadi untuk mesin 3. Mesin tersebut memiliki spesifikasi yang sama dengan mesin 3, sehingga disimpulkan memiliki siklus dan gerakan yang sama dengan mesin 28. Dan dapat diambil kesimpulan bahwa *Flow Process Chart* untuk BG di mesin 3 sama dengan di mesin 28.

Tabel 3.5 menunjukkan aktivitas proses produksi untuk produk YLO A yang diambil di mesin 32. Ada 6 gerakan yang dilakukan dalam proses produksi YLO A. Dan ini dilakukan dengan kondisi 1 mesin 1 *man power*. Untuk produk YLO ada tiga proses permesinan yang dilakuakn dan satu tambahan proses setelah proses permesinan terakhir.

Tabel 3.5 *Flow Process Chart* YLO A.

Flow Process Chart

Location : PT EA	summary			
Activity : <u>Aktivitas YLO A</u>	event	present	proposed	savings
Date : Nov 2011	operation	88		
Operator : <u>Yunus</u> analyst : <u>Agung</u>	transport	10		
Circle appropriate method and type:	Delay	0		
Method : Present Propose	inspection	24		
type : worker Material machine	Storage	0		
remarks :	Time (s)	122		
	Distance (m)	4		
	cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari raw box	○ → □ ▽	5	2	
Memasang & melepas	⊞ → □ ▽	39		
Menjalankan mesin	⊞ → □ ▽	5		
Deburing	⊞ → □ ▽	44		
Inspection	○ → □ ▽	24		
Meletakkan ke box next process	○ → □ ▽	5	2	

Tabel 3.6 Flow Process Chart YLO B

Flow Process Chart

Location : PT EA	summary			
Activity : <u>Aktivitas YLO B</u>	event	present	proposed	savings
Date : Nov 2011	operation	67		
Operator : <u>Yunus</u> analyst : <u>Agung</u>	transport	10		
Circle appropriate method and type:	Delay	0		
Method : Present Propose	inspection	27		
type : worker Material machine	Storage	0		
remarks :	Time (s)	104		
	Distance (m)	2		
	cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari before process	○ → □ ▽	5	2	
Memasang & melepas	⊞ → □ ▽	33		
Menjalankan mesin	⊞ → □ ▽	5		
Deburing	⊞ → □ ▽	29		
Inspection	○ → □ ▽	27		
Meletakkan ke box next process	○ → □ ▽	5	2	

Tabel 3.6 menunjukkan aktivitas proses produksi untuk produk YLO B yang diambil di mesin 33. Ada 6 gerakan yang dilakukan dalam proses produksi YLO B. Dan ini dilakukan dengan kondisi 1 mesin 1 man power.

Tabel 3.7 Flow Process Chart YLO C

Flow Process Chart					
Location	: PT EA	summary			
Activity	: Aktivitas YLO C & D	event	present	proposed	savings
Date	: Nov 2011	operation	166		
Operator	: Yunus analyst : Agung	transport	20		
Circle appropriate method and type:		Delay	0		
Method	: Present Propose	inspection	14		
type	: worker Material machine	Storage	0		
remarks	:	Time (s)	200		
		Distance (m)	7		
		cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari before process	○ → □ ▽	5	2	
Memasang & melepas	⊙ → □ ▽	33		
Menjalankan mesin	⊙ → □ ▽	5		
Deburing	⊙ → □ ▽	35		
Inspection	○ → □ ▽	14		
Membawa material ke next proses	○ → □ ▽	10	3	
Proses pemberian pelumas	⊙ → □ ▽	9		
Proses pemasangan bushing	⊙ → □ ▽	17		
Deburing finishing	⊙ → □ ▽	37		
Marking date	⊙ → □ ▽	7		
Pemberian anti karat	⊙ → □ ▽	23		
Meletakkan pada finish box	○ → □ ▽	5	2	

Tabel 3.7 menunjukkan aktivitas proses produksi untuk produk YLO C yang diambil di mesin 42. Ada 12 gerakan yang dilakukan dalam proses produksi YLO C. Dan ini dilakukan dengan kondisi 1 mesin 1 *man power*. Karakter produk YLO C adalah proses finishing dari keseluruhan proses produksi YLO. Di proses YLO C ada proses pemasangan *bushing*, yang menambah aktivitas operator dalam proses YLO C.

3.3.4 Two Hands Process Charts untuk Tiap Produk.

Proses *Two Hands Process Charts* ini diambil dari data *Flow process Charts*. Dari data itu kemudian dirubah ke *Two Hands Process Charts*.

Tabel 3.8 Two Hands Process Chart BS 4 P

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : BS 4 P		Summary	
Operator Name and No :		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Innefective		137	152
Method (circle choice) : Present Proposed		Cycle Time : 152 S			
Sketch					
Left Hand Description	Symbol	Time	Right Hand Description	Symbol	Time
Hold	H	5	Ambil Raw Material	TE/M	5
Memasang dan melepas	A/DA	31	Memasang dan melepas	A/DA	31
Hold	H	5	Menjalankan mesin	U	5
Deburing	U	106	Deburing	U	106
Hold	H	5	Meletakkan ke finish box	RL	5
Total		152	Total		152

Tabel 3.9 Two Hands Process Chart BS 4 F.

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : BS 4 F		Summary	
Operator Name and No : Daryono / MC 01		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Innefective		136	243
Method (circle choice) : Present Proposed		Cycle Time : 267 s			
Sketch					
Left Hand Description	Symbol	Time	Right Hand Description	Symbol	Time
Hold	H	5	Ambil Raw Material	TE/M	5
Memasang dan melepas	A/DA	30	Memasang dan melepas	A/DA	30
Hold	H	5	Menjalankan Mesin	U	5
Deburing	U	106	Deburing	U	106
Hold	H	24	Inspection	I	24
Memegang	H	57	Deburing Finishing	U	57
Hold	H	35	Marking	U	35
Hold	H	5	Meletakkan ke finish box	RL	5
Total		267	Total		267

Pada Table 3.8 untuk *two hands process chart* BS 4 F terlihat efektifitas penggunaan tangan kanan yang lebih tinggi dari tangan kiri. Hal ini dikarenakan di industri terutama di Indonesia menggunakan tangan kangan sebagai tangan

utama untuk melakukan proses produksi. Gerakan yang ada di charts merupakan gerakan yang diambil dari *flow process charts* dan dirubah ke *two hands process chart* untuk mengetahui efektifitas penggunaan gerakan tangan.

Tabel 3.10 *Two Hands Process Chart* BS 4 D.

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : BS 4 D		Summary	
Operator Name and No :		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Innefective		234	68
Method (circle choice) : Present Proposed				Cycle Time : 381 S	
Sketch					
Left Hand Description	Symbol	Time	Right Hand Description	Symbol	Time
Hold	H	5	Ambil Raw Material	TE/M	5
Cleaning Benda Kerja	UD	24	Cleaning Benda Kerja	UD	24
Pre Inspection	I	45	Pre Inspection	I	45
Memasang dan melepas	A/DA	96	Memasang dan melepas	A/DA	96
Hold	H	5	Menjalankan mesin	U	5
Deburing	U	36	Deburing	U	36
Change Jig Position	U	15	Change Jig Position	U	15
Memegang	H	93	Deburing Finishing	U	93
Hold	H	23	Inspection	I	23
Hold	H	15	Ambil stempel marking	TE/M	15
Hold	H	12	Marking	U	12
Memegang	H	7	Beri Anti Karat	U	7
Hold	H	5	Meletakkan ke finish box	RL	5
Total		381	Total		381

Pada Table 3.9 untuk *two hands process chart* BS 4 F terlihat efektifitas penggunaan tangan kanan yang lebih tinggi dari tangan kiri. Dan proses di

tangan kanan terdapat juga *ineffective therblig* yang dihindari dalam proses produksi.

Pada Table 3.10 untuk *two hands process chart* BS 4 D terlihat efektifitas penggunaan tangan kanan yang lebih tinggi dari tangan kiri. Dan proses di tangan kanan terdapat juga *ineffective therblig* yang dihindari dalam proses produksi. Proses ini merupakan proses finishing untuk produk BS 4. Prosentase ineffective therblig pada tangan kiri yang cukup besar disebabkan oleh penggunaan tangan sebagai tangan utama dalam proses produksi.

Tabel 3.11 *Two Hands Process Chart* BG

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : BG		Summary	
Operator Name and No : Daryono		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Inneffective		147	182
Method (circle choice) : Present Proposed		Cycle Time : 212 S			
Sketch					
Left Hand Description	Symbol	Time	Right Hand Description	Symbol	Time
Hold	H	5	Ambil Raw Material	TE/M	5
Memasang dan melepas	A/DA	98	Memasang dan melepas	A/DA	98
Hold	H	5	Menjalankan mesin	U	5
Deburing	U	47	Deburing	U	47
Hold	H	30	Inspection	I	30
Hold	H	13	Marking	U	13
Memegang	H	9	Beri Anti Karat	U	9
Hold	H	5	Meletakkan ke finish box	RL	5
Total		212	Total		212

Pada Table 3.11 untuk *two hands process chart* BG terlihat efektifitas penggunaan tangan kanan yang lebih tinggi dari tangan kiri. Dan proses di

tangan kanan terdapat juga *ineffective therblig* yang dihindari dalam proses produksi. Untuk proses produksi BG prosentase penggunaan tangan kanan 2 kali lebih banyak dari tangan kiri.

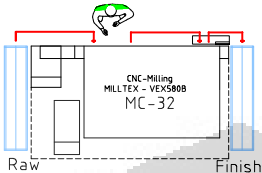
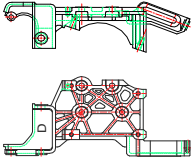
Tabel 3.12 *Two Hands Process Chart* YLO A

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : YLO		Summary	
Operator Name and No : Yunus		Effective Time		83	98
Analyst : Agung		Inneffective		39	24
Method (circle choice) : Present Proposed		Cycle Time : 122 S			
Sketch					
Left Hand Description	Symbol	Time	Right Hand Description	Symbol	Time
Hold	H	5	Ambil Raw Material	TE/M	5
Memasang dan melepas	A/DA	39	Memasang dan melepas	A/DA	39
Hold	H	5	Menjalankan mesin	U	5
Deburing	U	44	Deburing	U	44
Hold	H	24	Inspection	I	24
Hold	H	5	Meletakkan ke next process box	RL	5
Total		122	Total		122

Pada Table 3.12 untuk *two hands process chart* YLO A terlihat efektifitas penggunaan tangan kanan yang lebih tinggi dari tangan kiri. Dan proses di tangan kanan terdapat juga *ineffective therblig* yang dihindari dalam proses produksi. Untuk karakter produk di YLO A ini penggunaan tangan kiri dan tangan hampir sama prosentasenya. Hal ini merupakan proses yang mendekati ideal, karena keseimbangan penggunaan tangan kiri dan tangan kanan.

Pada Table 3.13 untuk *two hands process chart* YLO B terlihat efektifitas penggunaan tangan kanan yang lebih tinggi dari tangan kiri. Dan proses di tangan kanan terdapat juga *ineffective therblig* yang dihindari dalam proses produksi. Untuk karakter produk di YLO B ini penggunaan tangan kiri dan tangan hampir sama prosentasenya. Hal ini merupakan proses yang mendekati ideal, karena keseimbangan penggunaan tangan kiri dan tangan kanan.

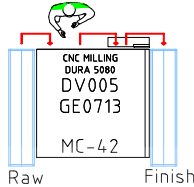
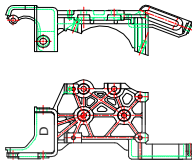
Tabel 3.13 *Two Hands Process Chart* YLO B

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : YLO B		Summary	
Operator Name and No : Yunus		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Innefective		42	27
Method (circle choice) : Present Proposed		Cycle Time : 104 S			
Sketch					
					
Left Hand Description	Symbol	Time	Right Hand Description	Symbol	Time
Hold	H	5	Ambil Material dari before process	TE/M	5
Memasang dan melepas	A/DA	33	Memasang dan melepas	A/DA	33
Hold	H	5	Menjalankan mesin	U	5
Deburing	U	29	Deburing	U	29
Hold	H	27	Inspection	I	27
Hold	H	5	Meletakan ke next process box	RL	5
Total		104	Total		104

Pada Table 3.14 untuk *two hands process chart* YLO C terlihat efektifitas penggunaan tangan kanan yang lebih tinggi dari tangan kiri. Dan proses di tangan kanan terdapat juga *ineffective therblig* yang dihindari dalam proses produksi. Untuk karakter produk di YLO C merupakan proses terakhir dalam proses produksi YLO yang bisa terlihat di sini adalah prosentase penggunaan tangan kanan yang lebih tinggi. Berbeda dengan proses YLO A dan B yang prosentase penggunaan tangan kiri dan tangan kananya hampir sama.

Tabel 3.14 *Two Hands Process Chart* YLO C

Two Hands Process Chart

Operation: Machining		Part : YLO C		Summary		Left Hand	Right Hand			
Operator Name and No : Yunus				Effective Time		132	186			
Analyst : Agung				Innefective		68	14			
Method (circle choice) : Present Proposed				Cycle Time : 200						
Sketch										
										
Left Hand Description			Symbol	Time	Right Hand Description			Symbol	Time	
Hold			H	5	Ambil Material dari before process			TE/M	5	
Memasang dan melepas			A/DA	33	Memasang dan melepas			A/DA	33	
Hold			H	5	Menjalankan mesin			U	5	
Deburing			U	35	Deburing			U	35	
Hold			H	14	Inspection			I	14	
Hold			H	10	Membawa ke next process box			RL	10	
Memegang Material			H	9	Pemberian Pelumas			U	9	
Hold			H	17	Proses Pemasangan Bushing			U	17	
Hold			H	37	Deburing Finishing			U	37	
Memegang			H	7	Marking date			U	7	
Memegang			H	23	Pemberian anti karat			U	23	
Hold			H	5	Meletakkan pada finish box			RL	5	
Total					200	Total				200

3.4. Data Pendukung.

Untuk proses penelitian ini diperlukan data pendukung, antara lain waktu proses permesinan yang digunakan untuk pembuatan *man ,machine charts*. Dalam tabel 3.15 mengenai waktu proses permesinan. Berikut data *machining time* untuk produk produk yang diteliti.

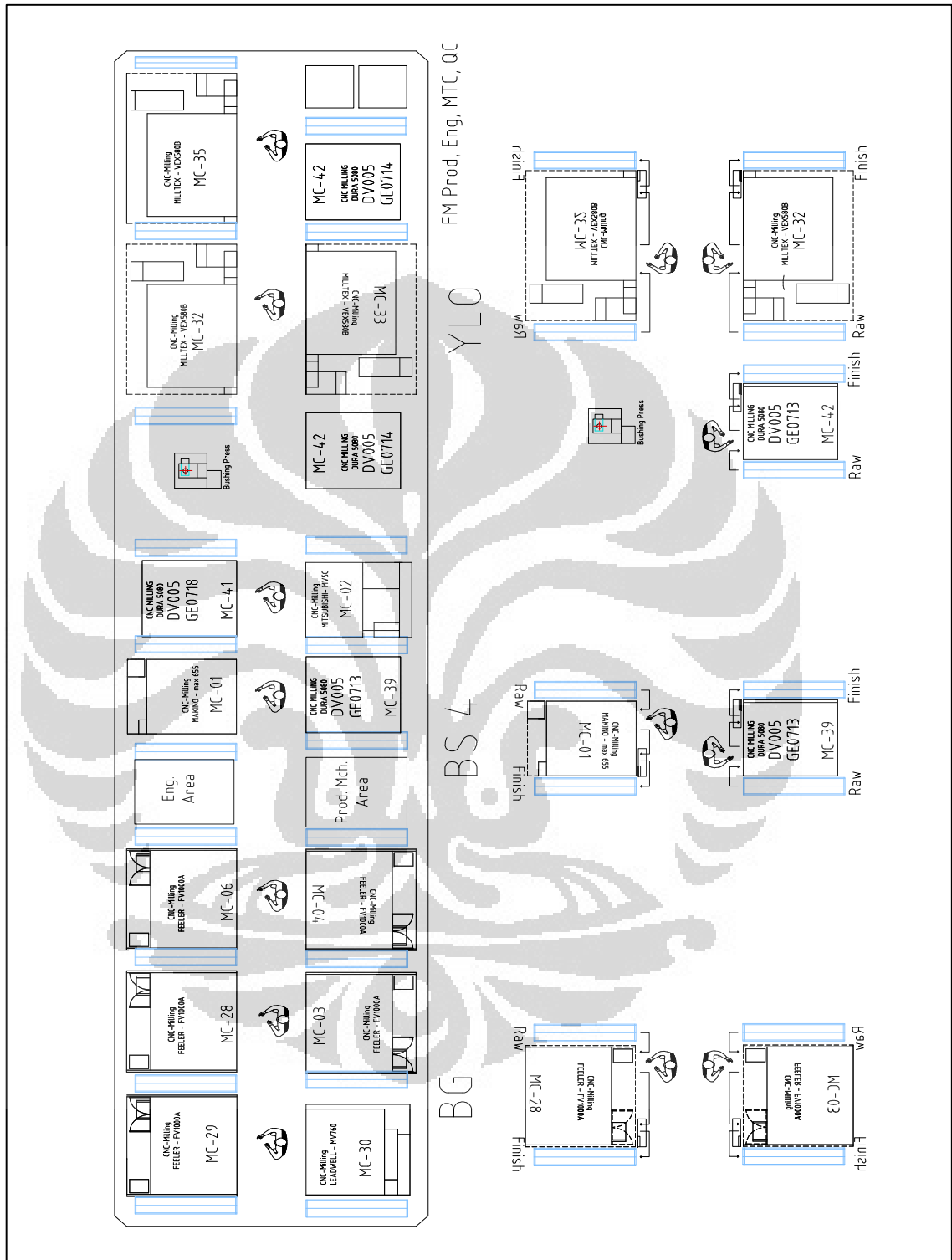
Produk	Sub Produk	Kode MC	Mach time
--------	------------	---------	-----------

			Detik
BS 4	BS 4 P	01	139
	BS 4 F	01	320
	BS 4 D	39	233
BG	BG	28/03	279
YLO	YLO A	32	286
	YLO B	33	291
	YLO C	42	279

Tabel 3.15. Waktu proses permesinan.

Untuk memperoleh gambaran tentang lini produksi, berikut adalah gambar lini produksi bagian permesinan. Pemilihan ke tiga produk di atas juga memperhatikan tata letak dari proses produksi produk-produk tersebut.

Untuk produk BS 4 diproses di MC 39 dan MC 01 yang letaknya berhadapan. Kemudian untuk produk BG diproses di MC 28 dan MC 3 yang letaknya berhadapan. Dan produk YLO diproses di MC 32, MC 33 dan MC 39 yang letaknya berhadapan untuk MC 32 dan MC 33 serta MC 42 yang berada di sebelah MC 33. Kemudian tambahan proses untuk pemasangan bushing di YLO, mesinnya berhadapan dengan MC 42.



Gambar 3.5. Lay Out Lini Produksi.

BAB IV

PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

Pengolahan data yang akan dilakukan pada bab ini untuk menentukan gerakan mana yang termasuk gerakan efektif atau gerakan tidak efektif, pada proses produksi BS 4, BG, dan YLO menggunakan prinsip-prinsip *therblig*. Kemudian untuk mencapai efisiensi yang diinginkan, digunakan *man machine chart* untuk mengetahui efektivitas gerakan operator terhadap mesin dan digunakan untuk penggabungan proses produksi. Salah satu poin penting dalam analisa ini adalah efisiensi yang dilakukan pada *man power*. Menurut Satalaksana ada empat kriteria yang dipandang sebagai pengukur yang baik tentang kebaikan suatu sistem tenaga kerja yaitu waktu, tenaga, psikologis dan sosiologis. Pernyataan ini mempunyai arti bahwa suatu sistem kerja dinilai baik jika sistem ini memungkinkan waktu penyelesaian yang sesingkat mungkin, tenaga yang diperlukan untuk menyelesaikannya sangat sedikit dan akibat-akibat psikologis dan sosiologis yang ditimbulkan sangat minim. Dari pernyataan tersebut di atas, untuk proses improvement yang pertama, pertama kali adalah dari sisi *man power* yang digunakan untuk meminimalkan faktor psikologis dan sosiologis yang ditimbulkan.

4.1 Proses Analisa Studi Gerakan.

- Bertujuan untuk Untuk mengetahui *waste* (gerakan tidak efektif) pada proses produksi BS 4, BG dan YLO terutama di gerakan operator pada saat menyelesaikan satu siklus proses produksi.
- Setelah diketahui, gerakan gerakan tersebut dikurangi atau dihilangkan. Dan efek langsung dari itu ada sisa waktu dari operator produksi menjadi menunggu yang bisa diberi dengan pekerjaan lain, atau digabung dengan proses yang lain.
- Dengan adanya penggabungan proses produksi maka akan terjadi efisiensi penggunaan *man power* yang secara langsung membuat *cost down* dalam proses produksi.

4.3 . Pengolahan Data Hasil Pengamatan.

Setelah pengambilan data dilakukan, sebanyak 3 produk dengan 7 siklus produk, data akan diolah untuk mengetahui pada bagian mana gerakan tersebut tidak efektif. Penentuan gerakan tersebut menggunakan metode *therblig*. Adapun tahap-tahapnya adalah sebagai berikut :

1. Pengelompokan gerakan tersebut ke dalam elemen – elemen dasar *therblig*.
Pengelompokan gerakan ke dalam elemen-elemen dasar tersebut berasal dari *flow process chart*, kemudian dianalisa menggunakan *two hand process*, di mana di tool ini akan terlihat apakah gerakan tersebut masuk ke *effective therblig* atau *ineffective therblig*.
2. Pengukuran waktu elemen kerja.
Dalam *flow process chart* juga dituliskan waktu dari tiap-tiap proses. Dari waktu inilah akan terlihat aktivitas tersebut sudah efektif atau belum.
3. Pembuatan *Man Machine Charts*.
Dalam pembuatan *man machine charts*, diperlukan data yang berasal baik dari *flow process chart*, *two hand process chart* maupun data proses permesinan produk yang bersangkutan. Dalam *man machine chart* akan terlihat di area – area mana operator akan terlihat menganggur. Dengan adanya area operator menunggu akan digabungkan dengan operasi dari proses produksi yang lain.

4.4 Flow Process Charts Hasil Analisa Therblig.

1. Flow Process Charts untuk BS 4 F.

Pada tabel 4.1 untuk perbedaan dengan yang sebelum *improvement* adalah pada proses memasang dan melepas benda kerja bisa lebih cepat dikarenakan pada saat proses itu, meja mesin diposisikan paling dekat dengan operator, yaitu dengan cara menggeser *zero point* sumbu y VMC ke arah maksimal, dan diganti dengan *quick clamp* untuk proses *clamping* benda kerjanya.

Tabel 4.1. *Flow Process Chart Improvement* BS 4 F.

Flow Process Chart		summary			
		event	present	proposed	savings
Location	: PTEA	operation	172	70	102
Activity	: Aktivitas BS4 F	transport	10	10	0
Date	: Nov 2011	Delay	0	0	0
Operator	: Daryono analyst : Agung	inspection	30	10	20
Circle appropriate method and type:		Storage	0	0	0
Method	: Present Propose	Time (s)	212	90	122
type	: worker Material machine	Distance (m)	4	4	0
remarks	:	cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari raw box	○ →	5	2	
Memasang & melepas	□ ⇌	25		Proses Clamping diganti dengan quick clamp
Menjalankan mesin	□ ⇒	5		
Deburing	□ ⇌	25		Hanya bagian terkena tangan yang didebur dan penghilangan aktivitas deburing finishing
Inspection	○ ⇌	10		Memakai Plug Gauge Go/NOGO
Marking	□ ⇒	15		Peralatan untuk marking disediakan
Meletakkan ke dalam finish box	○ →	5	2	

Kemudian untuk Deburing lebih cepat 81 detik, yaitu penghilangan bagian- bagian yang tidak perlu didebur dan penggunaan alat debur khusus yaitu deburing blade. Kemudian untuk inspeksi hanya secara visual, yaitu melihat keropos atau cacat proses mesin. Untuk deburing setelah inspeksi dihilangkan dan proses marking lebih cepat dikarenakan pemberian alat untuk stempel tanggal produksi satu proses satu alat.

1. Flow Process Charts untuk BS 4 P.

Untuk perbedaan dengan proses sebelum *improvement* adalah posisi rak *finish box* dan *raw box* disesuaikan dengan tinggi operator, karena benda kerja yang relatif kecil dibandingkan dengan produk BS yang lain. Pada proses memasang dan melepas benda kerja, bagian *clamping* di jig mesin diganti dengan *quick clamp*, dan posisi melepas dan memasang diposisikan sedekat mungkin dengan operator, yaitu dengan cara memposisikan *zero return VMC* ke arah sumbu Y maksimal. Untuk proses *deburing* hanya yang diperlkan dan proses kikir diganti dengan *deburing blade* yang lebih cepat.

Tabel 4.2. Flow Process Chart Improvement BS 4 P

Flow Process Chart

Location : PT EA	summary			
Activity : <u>Aktivitas BS 4 P</u>	event	present	proposed	savings
Date : Nov 2011	operation	142	57	85
Operator : <u>Daryono</u> analyst : <u>Agung</u>	transport	10	8	2
Circle appropriate method and type:	Delay	0	0	0
Method : Present Propose	inspection	0	0	0
type : worker Material machine	Storage	0	0	0
remarks :	Time (s)	152	65	87
	Distance (m)	4	4	4
	cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari raw box	○ → □ ▽	4	2	Posisi Shuter dibuat sesuai tinggi man power
Memasang & melepas.	□ → □ ▽	22		Diganti dengan quick clamp dan proses lebih didekatkan dengan posisi operator
Menjalankan mesin.	□ → □ ▽	5		
Deburing.	□ → □ ▽	30		Hanya bagian yang tajam yang tersentuh oleh tangan yang didebur, kemudian proses pendebaran hanya dilakukan sekali dan dilakukan dengan deburing blade
Meletakkan material ke finish box	○ → □ ▽	4	2	Posisi Shuter dibuat sesuai tinggi man power



Gambar 4.1 Quick Clamp untuk Machining Jig BS 4 P

2. Flow Process Charts untuk BS 4 D.

Pada Tabel 4.3 untuk BS 4 D yang dilakukan dalam *improvement* adalah proses *pre cleaning* dihilangkan karena dianggap sebagai *ineffectife therblig*, kemudian proses *pre inspection* dihilangkan karena juga termasuk gerakan tidak efektif dan dilakukan diproses BS 4 F dengan menggunakan *plug gauge GO/NO GO*. Proses pengencangan clamp benda kerja yang sebelumnya menggunakan kunci L diganti menggunakan *Power Tool*.

Tabel 4.3. Flow Process Chart Improvement BS 4 D

Flow Process Chart					
Location : PTEA		summary			
Activity : Aktivitas BS 4 D		event	present	proposed	savings
Date : Nov 2011		operation	259	189	70
Operator : Daryono analyst : Agung		transport	25	25	0
Circle appropriate method and type:		Delay	70	0	70
Method : Present Propose		inspection	33	15	18
type : worker Material machine		Storage	0	0	0
remarks :		time (s)	387	229	158
		Distance (m)	5	5	0
		cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Raw Material	○ → □ ▽	5	2	
Memasang dan melepas	⊞ → □ ▽	75		Untuk cleaning awal dan pre inspection dihilangkan karena sudah menggunakan Plug Gauge Go/NoGo pada proses sebelumnya. Dan pengencangan clamp menggunakan powertool
Menjalankan Mesin	⊞ → □ ▽	5		
Change jig position	⊞ → □ ▽	15		
Deburing	⊞ → □ ▽	75		Penggunaan kikir dihilangkan, menggunakan deburing blade
Inspection	○ → □ ▽	15		Menggunakan plug gauge
Ambil stempel marking	○ → □ ▽	15	1	
Marking	⊞ → □ ▽	12		Pengambilan stempel marking dihilangkan karena tiap mesin diberikan satu-satu
Beri anti karat	⊞ → □ ▽	7		
Meletakkan ke finish box	○ → □ ▽	5	2	

Pada proses *deburing* yang dilakukan adalah mengganti kikir dengan *deburing blade* yang lebih efisien dan menghilangkan proses *deburing* yang tidak perlu. Pada proses *inspection* dari menggunakan alat ukur langsung (*caliper* dan *micrometer*) diganti dengan *plug gauge Go / NoGO*.

4. Flow Process Charts untuk BG.

Perbedaan pada BG setelah proses *improvement* adalah pemberian pijakan kaki, dan menggeser sumbu *VMC* ke Y maksimum agar semakin dekat

Tabel 4.4. Flow Process Chart Improvement BG

Flow Process Chart		summary			
Location	Activity	event	present	proposed	savings
: PT EA	: Aktivitas BG	operation	172	132	40
Date : Nov 2011	Operator : Adang analyst : Agung	transport	10	10	0
Circle appropriate method and type:		Delay	0	0	0
Method : Present Propose		inspection	30	10	20
type : worker Material machine		Storage	0	0	0
remarks :		Time (s)	212	152	60
		Distance (m)	4	4	0
		cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari raw box	○ → □ ▽	5	2	
Memasang & melepas	⬇️ → □ ▽	80		Diberi pijakan agar memudahkan operator dalam memasang dan melepas material
Menjalankan mesin	⬇️ → □ ▽	5		
Deburing	⬇️ → □ ▽	30		Menggunakan deburing blade
Inspection	○ → □ ▽	10		Hanya pengecekan visual saja
Marking	⬇️ → □ ▽	10		Diberi stamping date tiap tiap mesin
Give Anti Rust	⬇️ → □ ▽	7		
Meletakkan ke finish box	○ → □ ▽	5	2	

dengan operator. Kemudian proses *deburing* menggunakan *deburing blade* agar lebih cepat. Pada proses *inspection* dikurangi sehingga operator hanya memeriksa apakah ada keropos atau cacat material. Kemudian pada saat pemberian stempel tanggal alat stempelnya diberikan tiap mesin satu dan pemberian anti karat juga diberikan satu untuk tiap mesin. Proses BG ini adalah proses yang unik di mana ada 2 proses dengan spesifikasi mesin yang

sama, proses yang sama dan siklus yang sama. Hal ini dilakukan karena permintaan produk yang tinggi, di mana dengan satu mesin tidak mampu memenuhi kebutuhan deliveri.

5. *Flow Process Charts* untuk YLO A.

Untuk proses YLO A pada tabel 4.5 *improvement* yang dilakukan dengan cara memberi pijakan kaki pada operator.

Gambar 4.5 *Flow Process Chart Improvement YLO A*

Flow Process Chart					
Location	: PT EA	summary			
Activity	: <u>Aktivitas</u> YLO A	event	present	proposed	savings
Date	: Nov 2011	operation	88	35	53
Operator	: <u>Yunus</u> analyst : <u>Agung</u>	transport	10	10	0
Circle appropriate method and type:		Delay	0	0	0
Method	: Present Propose	inspection	24	0	24
type	: worker Material machine	Storage	0	0	0
remarks	:	Time (s)	122	45	77
		Distance (m)	4	4	0
		cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari raw box	○ → □ □ ▽	5	2	
Memasang & melepas	⊕ → □ □ ▽	30		Pemberian pijakan pada mesin agar operator mudah dalam memasang dan melepas material
Menjalankan mesin	⊕ → □ □ ▽	5		
Meletakkan ke box next process	○ → □ □ ▽	5	2	Penghilangan proses deburing dan inspection

Dan pada saat memasang dan melepas material posisi sumbu Y berada di titik maksimal sehingga lebih dekat dengan operator. Kemudian menghilangkan proses *deburing* karena akan dilakukan diproses produksi terakhir. Dan proses inspeksi juga dihilangkan karena akan dilakukan di proses terakhir.

6. *Flow Process Charts* untuk YLO B.

Untuk proses YLO B *improvement* yang dilakukan dengan cara member pijakan kaki pada operator dan pada saat memasang dan melepas material posisi sumbu Y berada di titik maksimal sehingga lebih dekat dengan operator. Kemudian menghilangkan proses *deburing* karena akan dilakukan diproses produksi terakhir. Dan proses inspeksi juga dihilangkan karena akan dilakukan

di proses terakhir. Pada proses produksi YLO B ini secara siklus produksi hampir sama dengan YLO A, dikarenakan waktu proses permesinan yang hampir sama. Dan untuk YLO A dan YLO B dilakukan dengan mesin produksi yang sama baik tipe maupun spesifikasinya.

Tabel 4.6 Flow Process Chart Improvement YLO B

Flow Process Chart						
Location	: PT EA		summary			
Activity	: <u>Aktivitas YLO B</u>		event	present	proposed	savings
Date	: Nov 2011		operation	67	35	32
Operator	: Yunus	analyst : Agung	transport	10	10	0
Circle appropriate method and type:			Delay	0	0	0
Method	: Present	Propose	inspection	27	0	27
type	: worker	Material	Storage	0	0	0
remarks			Time (s)	104	45	59
			Distance (m)	4	4	0
			cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari before process		5	2	
Memasang & melepas		30		Pemberian pijakan pada mesin agar operator mudah dalam memasang dan melepas material
Menjalankan mesin		5		
Meletakkan ke box next process		5	2	Penghilangan proses deburing dan inspection

7. Flow Process Charts untuk YLO C.

Pada tabel 4.7 untuk proses *improvement* YLO C adalah pada proses memasang dan melepas di mana diberi pijakan dan memposisikan sumbu Y pada posisi maksimal agar semakin dekat dengan operator. Kemudian untuk proses *deburing* pada *deburing finishing* yaitu proses debur setelah bushing dihilangkan, dan digantikan dengan deburing setelah proses permesinan. Pada proses pemasangan *bushing*, dari model konvensional menggunakan ulir diganti dengan *hydraulic* yang membuat proses menjadi semakin cepat. Dan proses pemberian anti karat diatur posisi meja kerjanya disesuaikan dengan tinggi operator.



Gambar 4.2 *Deburing Blade.*



Gambar 4.3 *Deburing Blade with Holder.*



Gambar 4.4 *Ilustrasi Proses Deburing.*

Tabel 4.7. *Flow Process Chart Improvement YLO C*

Flow Process Chart

Location : PTEA	summary			
Activity : Aktivitas YLOC&D	event	present	proposed	savings
Date : Nov 2011	operation	166	166	0
Operator : Yunus analyst :Agung	transport	20	15	5
Circle appropriate method and type:	Delay	0	0	0
Method : Present Propose	inspection	14	0	0
type : worker Material machine	Storage	0	0	0
remarks :	Time (s)	200	195	5
	Distance (m)	7	7	0
	cost			

Event Description	Symbol	Time (s.)	Distance (m)	Method recommendation
Ambil Material dari before process	○ → □ ▽	5	2	
Memasang & melepas	⊕ → □ ▽	25		Pemberian pijakan pada mesin agar operator mudah dalam memasang dan melepas material
Menjalankan mesin	⊕ → □ ▽	5		
Deburing	⊕ → □ ▽	100		Penghilangan proses deburing setelah pemasangan bushing dan proses deburing menggunakan deburing blade.
Inspection	○ → □ ▽	14		
Membawa material ke next proses	○ → □ ▽	5	3	Mesin proses bushing diletakan berhadapan dengan proses sebelumnya.
Proses pemberian pelumas	⊕ → □ ▽	9		
Proses pemasangan bushing	⊕ → □ ▽	10		Diganti menggunakan hydraulic press
Marking date	⊕ → □ ▽	7		
Pemberian anti karat	⊕ → □ ▽	10		Penempatan wadah cairan anti karat dibuat lebih terjangkau.
Meletakkan pada finish box	○ → □ ▽	5	2	

4.5 . Two Hands Process Charts Hasil Analisa Therblig.

Two hand process chart di sini menggambarkan perbandingan prosentase kerja tangan kiri dan tangan kanan yang diambil dari *Flow Process Chart* yang sudah mengalami *improvement*.

1. *Two Hand Process Charts* untuk Produk BS 4 F

Terlihat pada *two hands process charts* pada BS 4 F gambar 4.4, setelah improvement terlihat lebih jelas efektivitas penggunaan tangan kanan dalam proses produksi ini. Design proses untuk semua produk menggunakan tangan kanan. Dan ini diperkuat dengan semua proses produksi dimulai dari kanan mesin dan berputar berlawanan dengan arah jarum jam.

Tabel 4.8. Two Hand Process Charts Improvement BS 4 F

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : BS 4 F		Summary	
Operator Name and No : Daryono / MC 01		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Innefective		40	10
Method (circle choice) : Present Proposed		Cycle Time : 90s			
Sketch					
Left Hand Description	Symbol	Time	Right Hand Description	Symbol	Time
Hold	H	5	Ambil Raw Material	TE/M	5
Memasang dan melepas	A/DA	25	Memasang dan melepas	A/DA	25
Hold	H	5	Menjalankan Mesin	U	5
Deburing	U	25	Deburing	U	25
Hold	H	10	Inspection	I	10
Hold	H	15	Marking	U	15
Hold	H	5	Meletakkan ke finish box	RL	5
Total		90	Total		90

2. Two Hand Process Charts untuk Produk BS 4 P

Terlihat pada *two hands process charts* pada BS 4 P gambar 4.5. Proses tangan kanan melakukan gerakan efektif semua. Dan prosentase *ineffective therblignya* kecil yaitu 20 %. Dari hasil ini proses BS 4 P sudah mendekati ideal yaitu perbedaan prosentase antara penggunaan tangan kanan dan kiri yang makin kecil. Proses ini yang akan dijadikan sebagai referensi untuk proses permesinan yang lain dalam hal keseimbangan kerja tangan kiri dan tangan kanan.

3. Two Hand Process Charts untuk Produk BS 4 D

Untuk proses BS 4 D, gambar 4.6 pada *two hands process charts* setelah *improvement*, sudah terlihat adanya penurunan *ineffective therblig*, terutama dari sisi waktunya. Hal ini disebabkan karena adanya pengurangan proses yang tidak efektif. Akan tetapi pada gerakan tangan kiri prosentase *ineffective therblignya* masih sangat besar. Salah satu faktor penyebabnya adalah penggunaan tangan kanan sebagai tangan untuk faktor utama dalam proses produksi. Elemen terbanyak adalah dari elemen menunggu (H), karena proses cukup bisa dilakukan dengan tangan kanan. Atau pada saat proses tangan kiri hanya memegang agar diam supaya benda kerja dapat dikerjakan dalam proses produksi.

Tabel 4.9 Two Hand Process Charts Improvement BS 4 P

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : BS 4 P		Summary	
Operator Name and No :		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Inneffective		52	65
Method (circle choice) : Present Proposed		Cycle Time : 65 S		13	0
Sketch					
Left Hand Description	Symbol	Time	Right Hand Description	Symbol	Time
Hold	H	4	Ambil Raw Material	TE/M	4
Memasang dan melepas	A/DA	22	Memasang dan melepas	A/DA	22
Hold	H	5	Menjalankan mesin	U	5
Deburing	U	30	Deburing	U	30
Hold	H	4	Meletakkan ke finish box	RL	4
Total		65	Total		65

4. Two Hand Process Charts untuk Produk BG

Pada proses BG, gambar 4.11 efektifitas terbanyak masih terdapat di tangan kanan, terlihat penggunaan efektifnya masih lebih besar tangan kanan daripada tangan kiri dan ini juga diakibatkan karena faktor tangan kanan masih digunakan sebagai faktor produksi utama.

5. Two Hand Process Charts untuk Produk YLO A.

Pada proses YLO A, gambar 4.12 banyak mengalami pengurangan gerakan, seperti terlihat pada *flow process chart*. Pengurangan gerakan ini secara otomatis juga mengurangi beban kerja untuk kedua tangan. Dalam *two hands process charts* gambar 4.8 masih terlihat bahwa kerja tangan kanan masih lebih banyak daripada kerja tangan kiri.

Tabel 4.10 *Two Hand Process Charts Improvement BS 4 D*

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : BS 4 D		Summary	
Operator Name and No :		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Innefective		151	15
Method (circle choice) : Present Proposed		Cycle Time : 241 S			
Sketch					
Left Hand Description	Symbol	Time	Right Hand Description	Symbol	Time
Hold	H	5	Ambil Raw Material	TE/M	5
Memasang dan melepas	A/DA	75	Memasang dan melepas	A/DA	75
Hold	H	5	Menjalankan mesin	U	5
Change Jig Position	U	15	Change Jig Position	U	15
Memegang	H	75	Deburing	U	75
Hold	H	15	Inspection	I	15
Hold	H	12	Marking	U	12
Memegang	H	7	Beri Anti Karat	U	7
Hold	H	5	Meletakkan ke finish box	RL	5
Total		214	Total		214

6. *Two Hand Process Charts* untuk Produk YLO B.

Pada proses YLO B, tabel 4.12 untuk proses gerakan tangan di YLO B sama dengan YLO A. Perbedaan prosesnya hanya terdapat pada waktu permesinan. Juga banyak terjadi pengurangan gerakan yang secara otomatis juga mengurangi beban kerja untuk kedua tangan. Langkah perbaikan yang dilakukan di YLO B dapat juga diterapkan untuk YLO A, karena proses

produksi oleh *man power* kurang lebih sama dalam hal waktu dan prosesnya.

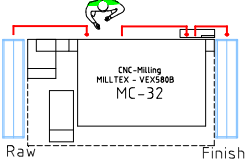
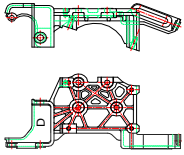
Tabel 4.11. Two Hand Process Charts Improvement BG

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : BG		Summary	
Operator Name and No : Daryono		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Innefective		42	10
Method (circle choice) : Present Proposed				Cycle Time : 152 S	
Sketch					
Left Hand Description	Symbol	Time	Right Hand Description	Symbol	Time
Hold	H	5	Ambil Raw Material	TE/M	5
Memasang dan melepas	A/DA	80	Memasang dan melepas	A/DA	80
Hold	H	5	Menjalankan mesin	U	5
Deburing	U	30	Deburing	U	30
Hold	H	10	Inspection	I	10
Hold	H	10	Marking	U	10
Memegang	H	7	Beri Anti Karat	U	7
Hold	H	5	Meletakkan ke finish box	RL	5
Total		152	Total		152

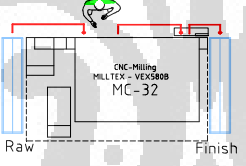
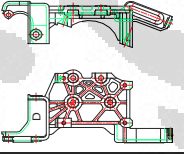
1. *Two Hand Process Charts* untuk Produk YLO C.

Dalam proses YLO C tabel 4.13 ada terjadi banyak pengurangan gerakan juga, terutama gerakan untuk proses *deburing finishing* yang dihilangkan. Akan tetapi waktu dalam proses *deburing* setelah proses permesinan menjadi lebih panjang. Dalam YLO C ini ada proses tambahan yaitu pemasangan *bushing* yang banyak menggunakan tangan kanan dalam proses produksinya.

Tabel 4.12. Two Hand Process Chart Improvement YLO A

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : YLO		Summary	
Operator Name and No : Yunus		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Innefective		30	45
Method (circle choice) : Present Proposed		Cycle Time : 45 S		15	0
Sketch					
					
Left Hand Description		Symbol	Time	Right Hand Description	
Hold		H	5	Ambil Raw Material	
Memasang dan melepas		A/DA	30	Memasang dan melepas	
Hold		H	5	Menjalankan mesin	
Hold		H	5	Meletakkan ke next process box	
Total		45		Total	
				45	

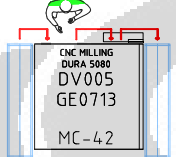
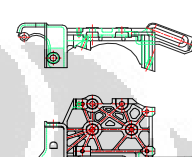
Tabel 4.13 *Two Hand Process Charts Improvement YLO B*

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : YLO B		Summary	
Operator Name and No : Yunus		Effective Time		Left Hand	Right Hand
Analyst : Agung		Innefective		30	45
Method (circle choice) : Present Proposed		Cycle Time : 45 S		15	0
Sketch					
					
Left Hand Description		Symbol	Time	Right Hand Description	
Hold		H	5	Ambil Material dari before process	
Memasang dan melepas		A/DA	30	Memasang dan melepas	
Hold		H	5	Menjalankan mesin	
Hold		H	5	Meletakkan ke next process box	
Total		45		Total	
				45	

Dalam *two hands process* terlihat jelas bahwa operator banyak menggunakan tangan kanannya untuk melakukan kegiatan utama dalam proses produksinya. Hal ini diakibatkan karena kebanyakan menggunakan tangan kanan sebagai tangan utama dalam melakukan aktivitas kesehariannya. Hal ini yang mendasari bahwa suatu proses produksi dimulai dari arah kanan ke kiri. Dan pada perancangan gerakan proses produksi, suatu aktivitas harus selalu bergerak *continue* dan tidak boleh berbalik ke gerakan sebelumnya. Hal ini

dikarenakan supaya tidak ada *jump process* yang mempunyai potensi untuk terjadi *defect*.

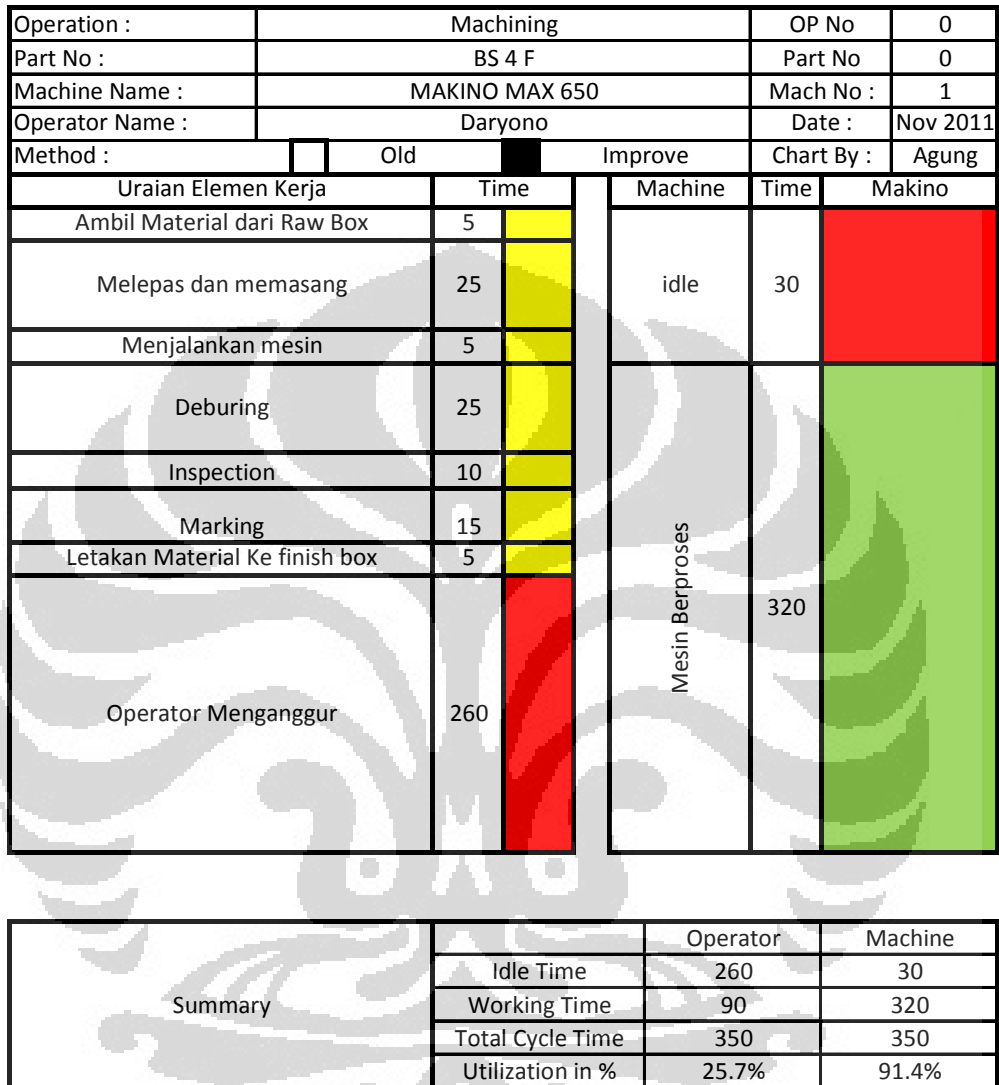
Tabel 4.14 *Two Hand Process Charts Improvement YLO C*

Two Hands Process Chart					
Operation: Machining		Part : YLO C		Summary	
Operator Name and No : Yunus				Effective Time	125
Analyst : Agung				Innefective	14
Method (circle choice) : Present Proposed				Cycle Time : 195 S	
Sketch					
 Raw			 Finish		
Left Hand Description		Symbol	Time	Right Hand Description	
Hold		H	5	Ambil Material dari before process	
Memasang dan melepas		A/DA	25	Memasang dan melepas	
Hold		H	5	Menjalankan mesin	
Deburing		U	100	Deburing	
Hold		H	14	Inspection	
Hold		H	5	Membawa ke next process box	
Memegang Material		H	9	Pemberian Pelumas	
Hold		H	10	Proses Pemasangan Bushing	
Memegang		H	7	Marking date	
Memegang		H	10	Pemberian anti karat	
Hold		H	5	Meletakkan pada finish box	
Total			195	Total	
				195	

4.6. Man Machine Charts Hasil Analisa Therblig.

Peta pekerja mesin ini akan menunjukkan hubungan waktu kerja antara siklus kerja operator (*man power*) dan siklus operasi mesin atau fasilitas kerja lainnya yang ditangani oleh pekerja dan mesin ini sering bekerja secara bergantian. Pada *charts* ini akan terlihat di mana operator tersebut dalam keadaan menganggur atau idle.

1. *Man Machine Charts* untuk produk BS 4 F.



Gambar 4.5. *Man Machine Charts* BS 4 F.

Pada gambar 4.1 *man machine charts* untuk BS 4 F terlihat perbandingan dalam prosentase mengenai penggunaan mesin dan efektivitas *man power*. Efisiensi operator yang hanya 25.7 % ini yang membuat operator banyak menganggur. Hal ini adalah potensi *improvement* yang dapat dilakukan.

2. *Man Machine Charts* untuk produk BS 4 P

Operation :	Machining	OP No	0	
Part No :	BS 4 F	Part No	0	
Machine Name :	MAKINO MAX 650	Mach No :	1	
Operator Name :	Daryono	Date :	Nov 2011	
Method :	Old	Improve	Chart By :	
			Agung	
Uraian Elemen Kerja	Time	Machine	Time	Makino
Ambil Material dari Raw Box	4	idle	30	
Melepas dan memasang	22			
Menjalankan mesin	5			
Deburing	30	Mesin Berproses	139	
Letakan Material Ke finish box	4			
Operator Menganggur	104			
Summary		Operator	Machine	
	Idle Time	104	30	
	Working Time	65	139	
	Total Cycle Time	169	169	
	Utilization in %	38.5%	82.2%	

Gambar 4.6. Man Machine Charts BS 4 P

Pada gambar 4.2 man machine charts untuk BS 4 P terlihat perbandingan dalam prosentase mengenai penggunaan mesin dan efektivitas man power. Efisiensi operator yang hanya 38.5 % ini yang membuat operator banyak menganggur. Hal ini adalah potensi *improvement* yang dapat dilakukan. Untuk pengerjaan BS 4F dan BS 4 P yang proses produksinya dikerjakan di mesin yang sama secara bergantian. Dalam hal ini akan digabungkan dengan proses BS 4 D.

3. Man Machine Charts untuk produk BS 4 D.

Pada gambar 4.3 man machine charts untuk BS 4 D terlihat perbandingan dalam prosentase mengenai penggunaan mesin dan efektivitas man power. Efisiensi operator sudah mencapai 65.2 %, ini dikarenakan ada proses idle di mana ada aktivitas mengganti posisi jig yang tidak bisa dihilangkan. Potensi *improvement* yang dapat dilakukan adalah digabung dengan BS 4 F atau BS 4 P. Di mana akan diperoleh efisiensi yang lebih tinggi.

Operation :	Machining		OP No	0
Part No :	BS 4 D		Part No	0
Machine Name :	MAKINO MAX 650		Mach No :	39
Operator Name :	Daryono		Date :	Nov 2011
Method :	Old	Improve	Chart By :	Agung
Uraian Elemen Kerja	Time	Machine	Time	Moriseiki
Ambil Material dari Raw Box	5	Mesin Berproses	209	
Melepas dan memasang	75			
Menjalankan mesin	5			
Idle	24			
Change Jig Position	15			
Deburing	75			
Inspection	15			
Marking	15			
Beri Anti Karat	7			
Letakan Ke finish box	5			
Operator Menganggur	92			
idle	85			
Proses	24			
Idle	15			
Summary		Operator	Machine	
Idle Time		116	100	
Working Time		217	233	
Total Cycle Time		333	333	
Utilization in %		65.2%	70.0%	

Gambar 4.7 Man Machine Charts BS 4 D.

Pada proses penggabungan produk BS 4 D dengan BS 4 F atau BS 4 P akan terlihat dengan jelas prosentase efisiensi man power dan efisiensi mesin. Secara man power terlihat kenaikan prosentase pekerjaannya. Hal tersebut terlihat dengan berkurangnya aktivitas menganggur atau idle untuk operator (*Man Power*).

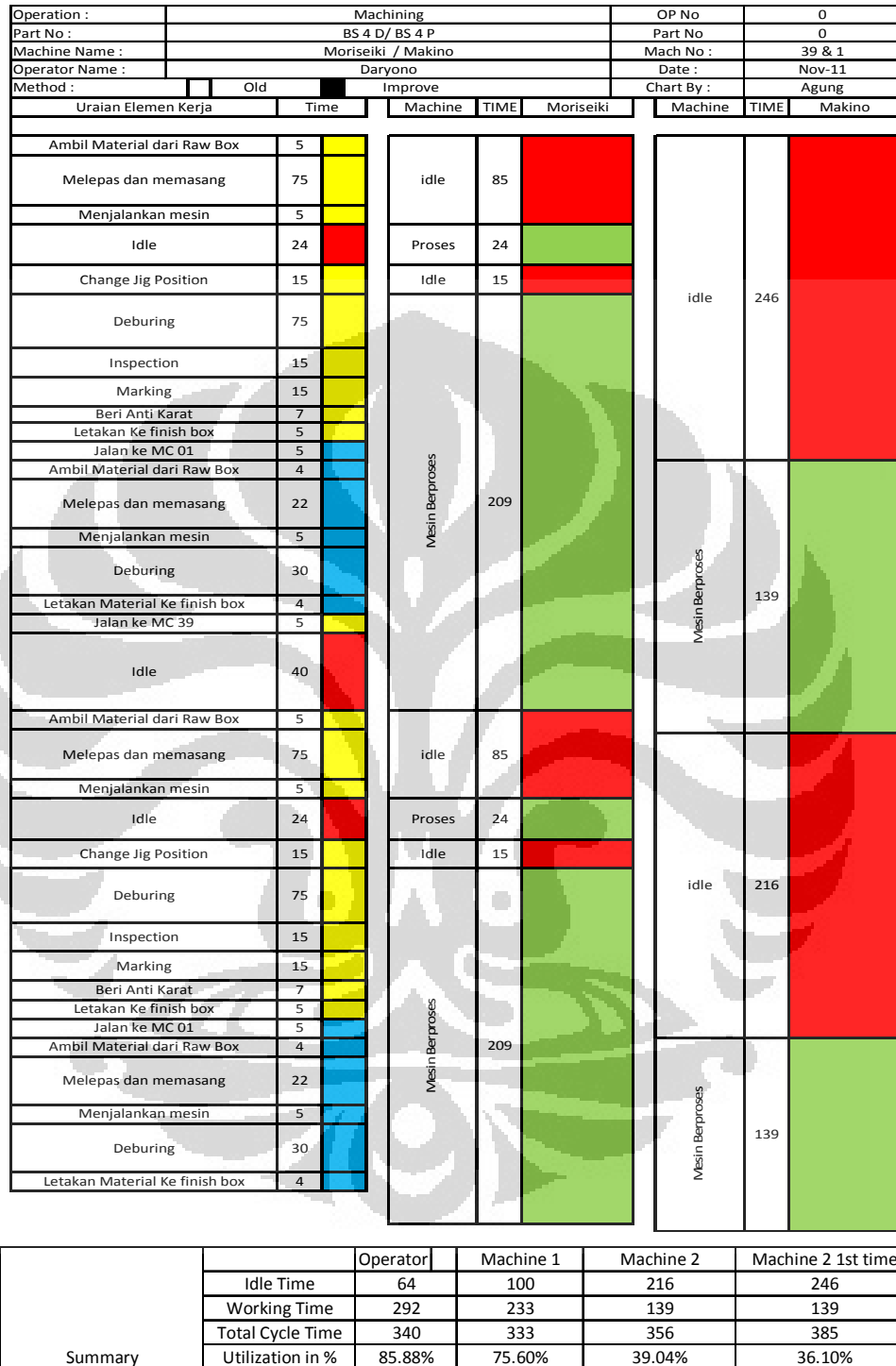
4. *Man Machine Charts* gabungan untuk produk BS 4 D & BS 4 F



	Operator	Machine 1	Machine 2	Machine 2 1st time
Idle Time	39	100	36	120
Working Time	317	233	320	320
Total Cycle Time	356	333	356	440
Summary	Utilization in %	89.04%	75.60%	89.89%
				72.73%

Gambar 4.8 Man Machine Charts Gabungan BS 4 D & BS 4 F.

5. Man Machine Charts gabungan untuk produk BS 4 D & BS 4 P



Gambar 4.9 Man Machine Charts Gabungan BS 4 D & BS 4 P.

6. Man Machine Charts untuk produk BG.

Operation :	Machining	OP No	0	
Part No :	BG	Part No	0	
Machine Name :	FEELER	Mach No :	28	
Operator Name :	Adang	Date :	11-Nov	
Method :	Old	Improve	Chart By : Agung	
Uraian Elemen Kerja	Time	Machine	Time	Feeler 1
Ambil Material dari Raw Box	5	idle	90	
Melepas dan memasang	80			
Menjalankan mesin	5	Mesin Berproses	279	
Deburing	30			
Inspection	10			
Marking	10			
Give Anti Rust	7			
Letakan Material Ke finish box	5			
Operator Menganggur	152			
Summary		Operator	Machine	
	Idle Time	217	90	
	Working Time	152	279	
	Total Cycle Time	369	369	
	Utilization in %	41.2%	75.6%	

Gambar 4.6 Man Machine Charts BG

Pada produk BG terlihat bahwa prosentase penggunaan *man power* masih 41.2 %. Langkah perbaikan yang dilakukan adalah dengan menggabungkan proses BG dengan BG yang satunya. Dikarenakan proses produksi BG menggunakan 2 proses dengan parameter yang sama.

7. Man Machine Charts gabungan untuk produk BG.

Operation :	Machining			OP No	0		
Part No :	BG			Part No	0		
Machine Name :	FEELER			Mach No :	28 & 3		
Operator Name :	Adang			Date :	Nov-11		
Method :	Old	Improve		Chart By :	Agung		
Uraian Elemen Kerja	Time	Machine	TIME	Feeler 1	Machine	TIME	Feeler 2
Ambil Material dari Raw Box	5						
Melepas dan Memasang	80	Idle MC 28	90				
Menjalankan Mesin	5						
Deburing	30						
Inspection	10						
Stempel Tanggal	10				Idle MC 3	237	
Give Anti Rust	7						
Letakan Material Ke finish box	5						
Jalan ke MC 3	5						
Ambil Material dari Raw Box	5						
Melepas dan Memasang	80		279				
Run	5						
Deburing	30						
Inspection	10						
Marking	10						
Give Anti Rust	7						
Letakan Material Ke finish box	5						
Operator menganggur	63						
Jalan ke MC 28	5						
Ambil Material dari Raw Box	5						
Melepas dan Memasang	80	Idle	90				
Run	5						
Deburing	30						
Inspection	10						
Marking	10						
Give Anti Rust	7						
Letakan Material Ke finish box	5						
Jalan ke MC 3	5						
Ambil Material dari Raw Box	5						
Melepas dan Memasang	80		279		Idle MC 3	90	
Run	5						
Deburing	30						
Inspection	10						
Marking	10						
Give Anti Rust	7						
Letakan Material Ke finish box	5						

Summary	Operator	63	Machine 1	90	Machine 2	90	Machine 2 ^{1st time}	237
	Idle Time	63		90		90		237
	Working Time	309		279		279		279
	Total Cycle Time	738		369		369		516
	Utilization in %	41.9%		75.6%		75.6%		54.1%

Gambar 4.10 Man Machine Charts Gabungan BG

Dalam gambar *man machine charts* gabungan untuk produk BG tidak terlihat perbedaan yang signifikan antara yang satu man power satu mesin dengan yang 1 man power 2 mesin. Hal ini dikarenakan ini merupakan proses penggabungan yang idela di mana kedua produk mempunyai parameter-parameter produksi yang sama.

2. *Man Machine Charts* untuk produk YLO A.

Operation :	Machining		OP No	0
Part No :	YLO A		Part No	0
Machine Name :	MILLTEX		Mach No :	32
Operator Name :	YUNUS		Date :	11-Nov
Method :	Old	Improve	Chart By :	Agung
Uraian Elemen Kerja	Time	Machine	Time	Milltex
Ambil Material dari Raw Box	5			
Melepas dan memasang	30	idle	40	
Menjalankan mesin	5			
Letakan Material Ke Next process	5			
Operator Menganggur	281	Proses Mahining	286	

Summary		Operator	Machine
	Idle Time	281	40
	Working Time	45	286
	Total Cycle Time	326	326
	Utilization in %	13.8%	87.7%

Gambar 4.11 *Man Machine Charts* YLO A

Pada proses YLO A, prosentase penggunaan operator sangat rendah, yaitu 13.8%. Hal ini menjadi potensi improvement untuk ditingkatkan efisiensinya. Cara yang dilakukan adalah dengan menggabungkan proses YLO A, YLO B dan YLO C untuk meningkatkan efisiensi penggunaan *man power* yang digunakan.

3. Man Machine Charts untuk produk YLO B.

Operation :	Machining		OP No	0
Part No :	YLO B		Part No	0
Machine Name :	MILLTEX		Mach No :	33
Operator Name :	YUNUS		Date :	11-Nov
Method :	Old	Improve	Chart By :	Agung
Uraian Elemen Kerja	Time	Machine	Time	Milltex
Ambil Material dari Raw Box	5	idle	40	
Melepas dan memasang	30			
Menjalankan mesin	5			
Letakan Material Ke Next process	5			
Operator Menganggur	286	Proses Mahining	291	

Summary		Operator	Machine
	Idle Time	286	40
	Working Time	45	291
	Total Cycle Time	331	331
	Utilization in %	13.6%	87.9%

Gambar 4.12 Man Machine Charts YLO B

Pada proses YLO B, prosentase penggunaan operator sangat rendah, yaitu 13.6%. Hal ini menjadi potensi *improvement* untuk ditingkatkan efisiensinya.

Proses permesinan dan proses memasang dan melepas pada YLO B, hampir sama dengan YLO A. Dan potensi *improvement* sama dengan YLO A.

4. *Man Machine Charts* untuk produk YLO C.

Operation :	Machining		OP No	0			
Part No :	YLO C		Part No	0			
Machine Name :	Moriseiki Duravertikal		Mach No :	42			
Operator Name :	Daryono		Date :	Nov 2011			
Method :	Old	Improve	Chart By :	Agung			
Uraian Elemen Kerja	Time	Machine	Time	MoriSeiki			
Ambil Material dari Raw Box	5	idle	30				
Melepas dan memasang	25						
Menjalankan mesin	5						
Deburing	100	Proses Mahining	279				
Inspection	14						
Letakan Material Ke next process	5						
Proses pemberian Pelumas	9						
Proses Pemasangan Bushing	10						
Marking Date	7						
Pemberian Anti Karat	10						
Meletakkan Pada Finish Box	5						
Operator Menganggur							
Summary	Idle Time				Operator	Machine	
		114	30				
	Working Time	195	279				
	Total Cycle Time	309	309				
	Utilization in %	63.1%	90.3%				

Gambar 4.13 *Man Machine Charts* YLO C

Pada proses YLO C efisiensi penggunaan operator masih berada di angka 63.1 %. Hal ini disebabkan adanya proses manual yaitu pemasangan bushing. *Improvement* yang dapat dilakukan adalah dengan cara menggabungkan dengan proses sebelumnya untuk mencapai efisiensi yang lebih tinggi.

Pada proses penggabungan YLO terlihat kenaikan *utilitas* operator menjadi 90.6% akan tetapi terjadi penurunan efisiensi proses permesinan. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan *improvement* di proses permesinan .

4.7. Perhitungan Sederhana Untuk Efisiensi Man Power Dan Efisiensi Mesin.

Dasar melakukan penggabungan proses adalah meningkatkan efisiensi penggunaan man power dalam proses produksi. Dalam perusahaan komponen otomotif hal ini sangat dianjurkan untuk dilakukan karena karakteristik produknya yang diproduksi dalam jumlah besar dan dilakukan secara berulang-ulang. Menurut Sritomo salah perbaikan dalam peta proses kerja adalah menggabungkan suatu operasi kerja dengan operasi kerja yang lain. Hal ini sangat memungkinkan untuk dilakukan dikarenakan efisiensi penggunaan *man power* yang belum ideal, jika dilakukan pengaturan kerja dengan 1 orang 1 mesin. Dan akan menjadi efisien jika dilakukan dengan 1 orang 2 mesin.

Perhitungan sederhana ini akan memperlihatkan bagaimana kondisi secara actual dilihat dari sudut pandang biaya, apabila produk BS 4, BG dan YLO dijalankan 1 *man power* 1 mesin dibanding dengan 1 *man power* 2 mesin. Dengan rate mesin adalah Rp 2000,- per menit dan rate *man power* 450 per menit. Dalam table perhitungan berikut akan lebih terlihat untuk kerugian akibat mesin atau *man power* yang menganggur atau idle.

A. Berikut adalah perhitungan untuk BS 4.

Dalam penggabungan pada tabel 4.18 untuk BS 4 D maupun BS 4 F ada yang mengalami penurunan nilai kerugian dan ada yang mengalami kenaikan nilai kerugian dalam satuan menit. Hal ini digunakan untuk menentukan keputusan dalam menjalankan produk ini. Secara perhitungan biaya *man power* mengalami penurunan kerugian pada proses ini.

Tabel 4.15 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BS 4 F.

BS 4 F			
Summary		Operator	Machine
	Idle Time	260	30
	Working Time	90	320
	Total Cycle Time	350	350
	Utilization in %	25.7%	91.4%
Price/ minute	Rate 100%	Rp2,625.00	Rp11,666.67
	Actual Used	Rp675.0	Rp10,666.7
Kerugian / min		Rp1,950.0	Rp1,000.0

Tabel 4.16 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BS 4 P

BS 4 P			
Summary		Operator	Machine
	Idle Time	104	30
	Working Time	65	139
	Total Cycle Time	169	169
	Utilization in %	38.5%	82.2%
Price/minute	Rate 100 %	Rp1,267.50	Rp5,633.33
	Actual Used	Rp487.5	Rp4,633.3
Kerugian / min		Rp780.0	Rp1,000.0

Tabel 4.17 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BS 4 D

BS 4 D			
Summary		Operator	Machine

	Idle Time	116	100
	Working Time	217	233
	Total Cycle Time	333	333
	Utilization in %	65.2%	70.0%
Price/minute	Rate 100 %	Rp2,497.50	Rp11,100.00
	Actual Used	Rp1,627.5	Rp7,766.7
Kerugian / min		Rp870.0	Rp3,333.3

Tabel 4.18 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BS 4 D dan BS 4 F

Joint BS 4 D & BS 4 F					
		Operator	BS 4 D	BS 4 F	BS 4 F ^{1st time}
Summary	Idle Time	39	100	36	120
	Working Time	317	233	320	320
	Total Cycle Time	356	333	356	440
	Utilization in %	89.04%	75.60%	89.89%	72.73%
Price/ minute	Rate 100%	Rp2,670.00	Rp11,100.00	Rp11,866.67	Rp14,666.67
	Actual Used	Rp2,377.5	Rp8,391.6	Rp10,666.7	Rp10,666.7
Kerugian / min		Rp292.5	Rp2,708.4	Rp1,200.0	Rp4,000.0

Tabel 4.19 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BS 4 D dan BS 4 P.

Joint BS 4 D & BS 4 P					
		Operator	BS 4 D	BS 4 P	BS 4 P ^{1st time}
Summary	Idle Time	64	100	216	246
	Working Time	292	233	139	139
	Total Cycle Time	340	333	356	385

	Utilization in %	85.88%	75.60%	39.04%	36.10%
Price/ minute	Rate 100%	Rp2,550.00	Rp11,100.00	Rp11,866.67	Rp12,833.33
	Actual Used	Rp2,190.0	Rp8,391.6	Rp4,633.3	Rp4,633.3
Kerugian / min		Rp360.0	Rp2,708.4	Rp7,233.3	Rp8,200.0

Dalam penggabungan di tabel 4.18 untuk BS 4 D maupun BS 4 P ada yang mengalami penurunan nilai kerugian dan ada yang mengalami kenaikan nilai kerugian dalam satuan menit. Proses permesinan untuk produk BS 4 P mengalami kerugian dan ini bisa diatasi dengan memperbaiki sistem permesinan proses BS 4 P.

B. Berikut adalah perhitungan untuk BG.

Dalam penggabungan di table 4.21 untuk BG tidak banyak mengalami perubahan, hal ini karena parameter proses produk BG yang sama baik untuk proses permesinan maupun gerakan operatornya. Menurut *Toyota Production System*, proses inilah yang disebut dengan lini produksi yang ideal, karena menggabungkan 2 produk dengan parameter proses yang sama. Salah satu keuntungan proses model seperti ini adalah proses pembebanan kerja *man power* yang bisa dimaksimalkan sampai dengan satu siklus yang sama dengan proses permesinan untuk mencapai efisiensi yang lebih baik.

Tabel 4.20 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit BG.

BG			
		Operator	Machine
Summary	Idle Time	217	90
	Working Time	152	279
	Total Cycle Time	369	369
	Utilization in %	41.2%	75.6%

Price/ minute	Rate 100%	Rp2,767.50	Rp12,300.00
	Actual Used	Rp1,140.0	Rp9,300.0
Kerugian / min		Rp1,627.5	Rp3,000.0

Tabel 4.21 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit penggabungan BG

BG Joint					
Summary		Operator	Machine 1	Machine 2	Machine 2 ^{1st} time
	Idle Time	63	90	90	237
	Working Time	309	279	279	279
	Total Cycle Time	738	369	369	516
	Utilization in %	41.9%	75.6%	75.6%	54.1%
Price/ minute	Rate 100%	Rp2,767.50	Rp12,300.00	Rp12,300.00	Rp17,200.00
	Actual Used	Rp1,158.8	Rp9,300.0	Rp9,300.0	Rp9,300.0
Kerugian / min		Rp1,608.8	Rp3,000.0	Rp3,000.0	Rp7,900.0

C. Berikut adalah perhitungan untuk YLO.

Tabel 4.22 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit YLO A .

YLO A			
Summary		Operator	Machine
	Idle Time	281	40
	Working Time	45	286
	Total Cycle Time	326	326

	Utilization in %	13.8%	87.7%
Price/ minute	Rate 100%	Rp2,445.00	Rp10,866.67
	Actual Used	Rp337.5	Rp9,533.3
Kerugian / min		Rp2,107.5	Rp1,333.3

Tabel 4.23 Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit YLO B.

YLO B			
		Operator	Machine
Summary	Idle Time	286	40
	Working Time	45	291
	Total Cycle Time	331	331
	Utilization in %	13.6%	87.9%
Price/ minute	Rate 100%	Rp2,482.50	Rp11,033.33
	Actual Used	Rp337.5	Rp9,700.0
Kerugian / min		Rp2,145.0	Rp1,333.3

Tabel 4.24. Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit YLO C.

YLO C			
		Operator	Machine
Summary	Idle Time	114	30
	Working Time	195	279
	Total Cycle Time	309	309
	Utilization in %	63.1%	90.3%
Price/ minute	Rate 100%	Rp2,317.50	Rp10,300.00
	Actual Used	Rp1,462.5	Rp9,300.0
Kerugian / min		Rp855.0	Rp1,000.0

Tabel 4.25. Tabel Analisa Kerugian dalam satuan menit penggabungan YLO.

YLO Joint							
		Operator	Machine 1	Machine 2	Machine 2 ^{1st}	Machine 3	Machine 3 ^{1st}
Summary	Idle Time	31	45	54	85	59	125
	Working Time	300	286	291	291	279	279
	Total Cycle Time	331	331	345	376	338	404
	Utilization in %	90.6%	86.4%	84.3%	77.4%	82.5%	69.1%
Price/ minute	Rate 100%	Rp2,482.50	Rp11,033.33	Rp11,500.00	Rp12,533.33	Rp11,266.67	Rp13,466.67
	Actual Used	Rp2,250.0	Rp9,533.3	Rp9,700.0	Rp9,700.0	Rp9,300.0	Rp9,300.0
Kerugian / min		Rp232.5	Rp1,500.0	Rp1,800.0	Rp2,833.3	Rp1,966.7	Rp4,166.7

Dalam tabel 4.25 untuk proses YLO terlihat penurunan kerugian untuk proses yang dilakukan oleh *man power*. Akan tetapi ada kenaikan kerugian untuk proses permesinan. Dalam hal ini perlu diadakan perbaikan untuk sistem permesinan proses pada produk YLO. Secara efisiensi penggunaan *man power*, proses permesinan sudah seperti yang didesain.

4.8. Aplikasi Man Machine Charts Pada Toyota Production System.

Dalam proses manufaktur terutama di dunia industry komponen otomotif di Indonesia, banyak perusahaan yang berkiblat pada metode Jepang. Hasil *Man Machine Charts* tersebut juga ada pada *Toyota Production System* yang dikenal dengan *Standardized Work Combination Table*. Tool ini juga berfungsi untuk memisahkan gerakan mesin dengan gerakan manusia. Prinsip dari tool ini adalah mengurangi waktu menganggur atau idle pada mesin maupun operator. Dalam lampiran akan disertakan *Standardized Work Combination Table* yang berasal dari konversi *Man Machine Charts*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Efisiensi proses produksi terutama dalam industri bisa terlihat dari dua faktor. Yaitu dari faktor sumber daya manusia dan faktor penggunaan peralatan produksi. Akan menjadi suatu proses yang ideal jika kedua faktor itu bisa bersinergi. Akan tetapi pada *improvement* yang biasa dilakukan. Akan dilakukan satu per satu baik faktor *man power* atau faktor alat produksi yang terlebih dahulu. Melakukan efisiensi pada faktor *man power* bisa dilakukan dengan mengoptimalkan penggunaannya, dengan cara mengurangi waktu menganggur pada saat proses produksi. Hasil yang sudah diperoleh dari penelitian ini menunjukkan dengan penggabungan proses produksi akan didapat peningkatan *utilisasi man power* lebih dari 20 %

Data-data yang diambil dalam proses studi gerakan ini berasal dari pengamatan langsung di lapangan. Salah satu kelemahan data ini adalah pengambilan hanya dilakukan pada shift 1 saja, sehingga kurang mendapat gambaran secara keseluruhan untuk proses. Idealnya seharusnya semua shift diambil agar kondisi actual lebih jelas secara data. Tidak semua produk dijadikan objek penelitian, hanya yang dianggap mewakili karakteristik produk yang dikerjakan saja yang diambil,.

Setelah data didapatkan maka data tersebut diolah dengan prinsip *therblig* untuk dicari *ineffective therblig* nya, yang kemudian dikurangi atau dihilangkan. Proses ini menggunakan *flow process charts* dan *two hands motion charts*. Tool tersebut hanya mempelajari tentang gerakan *man power* saja dan untuk mengetahui tingkat efisiensi dari *man power* dibanding dengan mesin digunakan *man machine charts*. Dalam *charts* terlihat hubungan kerja antara manusia dengan mesin dalam bentuk waktu kerja. Hasilnya berupa prosentase efisiensi kerja yang. Dalam hal ini proses yang tidak efektif pada operator juga bisa disimulasikan untuk digabung dengan proses lainnya.

Hasil dari *man machine charts* dapat menggambarkan proses produksi yang efisien. Tujuan penelitian adalah mengefisienkan penggunaan *man power* pada perusahaan komponen otomotif. Hal yang ditemukan dalam penelitian ini adalah proses yang setelah digabung, efektifitas *man power* menjadi lebih efisien. Akan tetapi dari mesin menjadi lebih mahal karena mesin jadi idle. Kondisi ini menjadi kelemahan dalam proses penggabungan dua atau lebih proses kerja dengan studi gerakan saja. Untuk mengatasi hal ini maka bisa diadakan penelitian lebih lanjut mengenai *line balancing* untuk meningkatkan efisiensi mesin. Masalahnya disebabkan oleh waktu proses permesinan yang tidak sama. Efek langsung pada pembuatan *man machine charts* adalah adanya suatu petunjuk operasi untuk menjalankan proses produksi. *Man Machine Charts* juga digunakan dalam metode *Toyota Production System* yang dikenal dengan *Standardized Work Combination Table*.

DAFTAR REFERENSI

- Barnes. 1980. “ *Motion And Time Study Design and Measurement of Work Seventh Edition*”.Singapore. John Wiley & Sons Inc.
- Black, John. 2008.” *Lean Production*”. New York. Industrial Press, Inc..
- Dennis, Pascal. 2001. “*Lean Production Simplified*”. New York. Productivity Press.
- Ferguson, David. 2000 “ *The Keys to Simplifying Work*”.
<http://gilbrethnetwork.tripod.com/therbligs.htm>.
- Kurniasih,A. 1997.“*Industri Otomotif Indonesia*”.
<http://www.docstoc.com/docs/34711732/INDUSTRI-OTOMOTIF-INDONESIA>
- Liker. 2004. “ *The Toyota Way*” . The Mc-Graw Hills Companies.
- Liker dan Meier. 2007 “ *The Toyota Way Fieldbook: Panduan Untuk Mengimplementasikan Model 4P Toyota*” (Dr. Sonny Irawan, Penerjemah). Jakarta. Erlangga
- Magee, David. 2008. “ *How Toyota Became 1: Mengungkap Rahasia Kesuksesan Perusahaan Mobil Terbesar Di Dunia*”.(Arfan Achyar, Penerjemah). Jakarta. Gramedia.
- Niebel dan Freivalds. 2003. “ *Methods Standards and Work Design Eleventh Edition*”. The Mc-Graw Hills Companies.
- Sritomo. 2003. “*Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*”. Surabaya. Guna Widya.

Sutalaksana, Anggawisastra dan Tjakraatmadja. 1979 “*Teknik Tata Cara Kerja*”.Bandung. Teknik Industri ITB.

Toyota Motor Corporation. 2006. ” *Toyota Production System: Teks Untuk Trainee*”.
Jakarta. HR Toyota

Wickens, Lee, Liu, dan Becker. 2004. “ *An Introduction To Human Factors Engineering Second Edition* “. Pearson Prentice Hall.

Womack, Jones dan Roos. 1991. “ *The Machine That Changed The World*”. Harper Perennial.

