

**MINIMASI WAKTU PROSES DENGAN MENGGUNAKAN METODE
TSKK TIPE III PADA *BUMPER WELDING SECTION*
DI PT METINDO ERASAKTI**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat – syarat Penyelesaian Program
Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta**

OLEH:

**NAMA : TRI NUKE INDRIYANI
NIM : 1115078**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2019**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR : :

"MINIMASI WAKTU PROSES PRODUKSI PADA BUMPER WELDING SECTION DENGAN MENGGUNAKAN METODE TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI (TSKK) TIPE III DI PT METINDO ERASAKTI"

DISUSUN OLEH :

NAMA : TRI NUKE INDRIYANI
NIM : 1115078
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan Dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, 17 September 2019

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si
NIP. 195412261989031001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tri Nuke Indriyani

NIM : 1115078

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I. dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul "**MINIMASI WAKTU PROSES PRODUKSI PADA BUMPER WELDING SECTION DENGAN MENGGUNAKAN METODE TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI (TSKK) TIPE III DI PT METINDO ERASAKTI**".

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur kuliah, survei lapangan, asistensi dengan Dosen Pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acara yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasi atau pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar Sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 17 September 2019

Yang Membuat Pernyataan



Tri Nuke Indriyani

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

“MINIMASI WAKTU PROSES PRODUKSI PADA *BUMPER WELDING SECTION* DENGAN MENGGUNAKAN METODE TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI (TSKK) TIPE III DI PT METINDO ERASAKTI”

DISUSUN OLEH:

NAMA : TRI NUKE INDRIYANI
NIM : 1115078
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Selasa tanggal 10 September 2019

Jakarta, 10 September 2019

Dosen Penguji 1

Ir. Suriadi A. Salam, M.Com
NIP: 195810251985031006

Dosen Penguji 2

Irmawati
NIP: 197208012003122002

Dosen Penguji 3

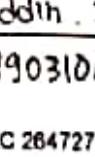
Dewi Auditya Marizka, S.T., M.T
NIP: 197503182001122003

Dosen Penguji 4

Taswir Syahroeddin, S.MI, M.SI
NIP: 195412261989031001

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Tri Nute Indriyani
 NIM : 1115 078
 Judul Tugas Akhir : Optimalisasi Produksi Dengan Menggunakan Metode Yamazumi Chart Pada Bumper Welding Section Di PT Metindo Erasakti
 Pembimbing : Taswir Syahfaeddin SMI, M.Si
 Asisten Pembimbing :

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
01/07 2019	I	Pengajuan BAB I	
02/07 2019	I, II	Revisi BAB I, Pengajuan BAB II	
03/07 2019	I, II, III	ACC BAB I dan BAB II, Pengajuan BAB III	
05/07 2019	III, IV	ACC BAB III, Pengajuan BAB IV	
06/07 2019	IV	Revisi BAB IV	
11/07 2019	IV	Revisi BAB IV	
13/07 2019	IV	ACC BAB IV	
21/07 2019	V	Konsultasi Isi BAB V	
02/08 2019	V	Pengajuan BAB V	
05/08 2019	V, VI	ACC finish	

Mengetahui,

Ka Prodi
Teknik Industri Otomotif

Muhammad. Agus S.T. M.T
NIP: 19700 829 . 200212 . 061

Pembimbing

Taswir Syahfaeddin SMI, M.Si
NIP: 1954 1226 198903101

ABSTRAK

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan komponen otomotif roda dua maupun roda empat. Salah satu produk komponen roda empatnya yaitu *reinforcement sub assy front bumper* yang di produksi di area *welding* yang disebut *bumper welding section*. Proses pengelasan yang ada di *bumper welding section* dilakukan oleh satu operator yang mengoperasikan satu unit mesin manual *Stationary Spot Welding* (SSW) dan dua unit *Robot Handling Welding* (RHW). Pada *bumper welding section* operator masih melakukan *handling* manual dari RHW 01 ke RHW 02, sehingga ini sangat disayangkan karena seharusnya RHW dapat melakukan *handling* setelah operator meletakan komponen pada *jig* RHW 01. *Handling* manual ini juga berakibat munculnya waktu *idle* RHW 02 yang menunggu operator datang dari RHW 01 untuk melakukan proses *assy* 2/2 dengan rata-rata waktu robot menunggu sebesar 4,04 detik/unit. Selain itu operator pada *bumper welding section* masih melakukan banyak kegiatan *dandori* yang membuat waktu proses menjadi tinggi. Guna menunjukkan perbandingan antara waktu proses, *takt time* dan waktu siklus masing-masing RHW, dapat ditunjukan pada *yamazumi chart* sehingga dapat digunakan untuk membantu perusahaan dalam mengawasi proses elemen kerja secara visual, serta perhitungan efisiensi terhadap waktu proses yang ada. Setelah dilakukan perhitungan efisiensi operator sebesar 123,48% yang menyebabkan *over time* sebesar 11,92 detik/unit dan waktu proses sebesar 62,68 detik/unit yang didapat dari waktu standar sebesar 52,69 detik/unit dan waktu *dandori* yaitu 9,99 detik/unit. Tingginya waktu proses ini tentu berada jauh di atas *takt time* yaitu 50,76 detik/unit. Guna mengatasi permasalahan ini perlu diberikan usulan perbaikan dengan merubah tata letak dan mengurangi kegiatan *dandori* untuk merelokasi pekerjaan operator yang tidak memberikan nilai tambah. Selanjutnya setelah dilakukan realokasi pekerjaan maka didapat waktu proses sebesar 45,64 detik/unit yang didapat dari waktu standar sebesar 41,79 detik/unit dan rata-rata waktu *dandori* sebesar 3,85 detik/unit, serta efisiensi operator sebesar 89,91% dengan waktu *idle* operator sebesar 5,12 detik/unit.

Kata Kunci: Waktu Proses, *Over Time*, *Idle Time*, Waktu *Dandori*, Efisiensi Operator, dan *Yamazumi Chart*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Minimasi Waktu Proses Dengan Menggunakan Metode Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) Tipe III Pada *Bumper Welding Section* Di PT Metindo Erasakti”. Penyusun mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada kedua orang tua tercinta yang tak henti-hentinya selalu mendoakan, memotivasi, dan mencerahkan segala pengorbanannya baik dari segi moril serta materi.

Penyusunan Tugas Akhir ini untuk memenuhi sebagian persyaratan akademis Program Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif (TIO) di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.

Penyusun menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik dari masa perkuliahan sampai penyusunan laporan Tugas Akhir, sulit bagi penyusun untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini secara khusus penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif yang telah memberikan dedikasinya mengurus mahasiswa/i Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Taswir Syahfoeddin. SMI, M.Si selaku Dosen Pembimbing, yang telah membimbing, meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Ibu Diana Santi Salati selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing, memantau dan mendampingi selama berkuliah di Politeknik STMI Jakarta.

- Bapak Mokhammad Asrori S.T selaku Manajer *Operation Management Development* (OMD) PT Metindo Erasakti, Ibu Ninis Banuwati dan Ibu Istu Barwati selaku pembimbing penyusun dalam melaksanakan PKL, Agung selaku *Group Leader*, yang telah memberikan kesempatan, bimbingan dan arahan dalam melakukan penelitian di PT Metindo Erasakti.
- Mohammad Rizki Ramadhan selaku *partner* Praktik Kerja Lapangan yang selalu memberikan dukungan, semangat, do'a serta pengertian kepada penyusun.
- Teman terdekat, Nurdianty, Abby Faraz Airlangga, Gusti Ayu Dinda, Nanda Laras, Bunga Ramadhina Sendin dan seluruh *member Hitz TIO III* atas kebersamaan, kebahagiaan, dukungan dan semangatnya.
- Teman-teman Himpunan Mahasiswa Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta, dan seluruh teman-teman di kampus Politeknik STMI Jakarta, khususnya untuk angkatan 2015 jurusan Teknik Industri Otomotif atas saran, dukungan, kebersamaan, kebahagiaan, dan semangatnya.
- Teman-teman seperjuangan dalam melaksanakan bimbingan dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan namanya satu per satu.

Demikianlah penyusun berharap semoga Allah membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penyusun menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penyusun mohon kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi perbaikan laporan ini. Besar harapan penyusun bahwa laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Jakarta, 9 Agustus 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Lampiran.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Produksi.....	6
2.2 Sistem Produksi Toyota	12
2.3 Konsep 5S	18
2.4 Standarisasi Kerja.....	20
2.5 Peta Kerja	24
2.6 Pengukuran Waktu Kerja	31
2.7 Efisiensi.....	37
2.8 Uji Kecukupan Data.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis Data	40
3.2 Metode Pengumpulan Data	41
3.3 Teknik Analisis	42
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data	46
4.2 Pengolahan Data.....	69

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis <i>Yamazumi Chart</i> dan Efisiensi Kondisi Awal.....	81
5.2 Analisis Waktu <i>Idle</i> RHW 02	81
5.3 Usulan Perbaikan	82
5.4 Hasil Usulan Perbaikan	90
5.5 Analisis <i>Yamazumi Chart</i> Setelah Perbaikan	93
5.6 Analisis Efisiensi Operator Setelah Perbaikan	94

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan	97
6.2 Saran.....	97

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Performance Rating</i> Sistem <i>Westing House</i>	33
Tabel 4.1 Pembagian Waktu Kerja Kantor	57
Tabel 4.2 Pembagian Waktu Kerja Pabrik (Senin-Kamis)	57
Tabel 4.3 Pembagian Waktu Kerja Pabrik Hari Jumat	57
Tabel 4.4 Contoh Produk Komponen Roda Empat	57
Tabel 4.5 Contoh Produk Komponen Roda Dua	58
Tabel 4.6 Rekapitulasi Jarak dan Waktu Jalan Operatoir <i>Bumper Welding Section</i>	62
Tabel 4.7 Waktu Tersedia <i>Shift I Bumper Welding Section</i>	62
Tabel 4.8 Data Produksi <i>Reinforcement Sub Assy Front Bumper April 2019</i>	63
Tabel 4.9 Elemen Kerja Bagian <i>Bumper Welding Section</i>	64
Tabel 4.10 Data Waktu Siklus	65
Tabel 4.11 Rekapitulasi Waktu <i>Idle RHW 02</i>	66
Tabel 4.12 Data Waktu Kegiatan <i>Dandori</i>	66
Tabel 4.13 <i>Rating Factor</i> Pekerja <i>Bumper Welding Section</i>	67
Tabel 4.14 <i>Allowance</i> Operator <i>Bumper Welding Section</i>	69
Tabel 4.15 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja Ambil Komponen A di <i>Pallet</i> Komponen.....	70
Tabel 4.16 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus <i>Bumper Welding Section</i>	71
Tabel 4.17 Rata-Rata Waktu <i>Idle RHW 02</i>	72
Tabel 4.18 Rata-rata Waktu Kegiatan <i>Dandori</i>	72
Tabel 4.19 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Bagian <i>Bumper Welding Section</i>	74
Tabel 4.20 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Pekerja <i>Bumper Welding Section</i>	76
Tabel 4.21 Efisiensi dan <i>Idle Time</i> Pekerja <i>Bumper Welding Section</i> Kondisi Awal....	80
Tabel 5.1 Data Jarak dan Waktu Operator <i>Bumper Welding Section</i> Kondisi Awal....	85
Tabel 5.2 Data Jarak dan Waktu Operator <i>Bumper Welding Section</i> Setelah Perbaikan	85
Tabel 5.3 Spesifikasi Material Komponen <i>Shutter</i>	87
Tabel 5.4 Rata-rata Waktu Standar Setelah Perbaikan	91

Tabel 5.5 Daftar Kegiatan <i>Dandori</i> Setelah Perbaikan	92
Tabel 5.6 Perbandingan Waktu Standar, Waktu <i>Dandori</i> Dan Waktu Proses Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan	93
Tabel 5.7 Efisiensi dan <i>Idle Time</i> Operator <i>Bumper Welding Section</i> Setelah Perbaikan	95
Tabel 5.8 Perbandingan Efisiensi Pekerja dan <i>Idle Time</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi.....	7
Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Produksi.....	8
Gambar 2.3 Gambaran Sistem Dorong Yang Biasa Digunakan.....	10
Gambar 2.4 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik	11
Gambar 2.5 <i>House of TPS</i>	16
Gambar 2.6. Elemen Standarisasi Kerja	21
Gambar 2.7 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1.....	22
Gambar 2.8 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2.....	23
Gambar 2.9 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3.....	24
Gambar 2.10 ILO	36
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	45
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Metindo Erasakti	55
Gambar 4.2 Komponen Utama <i>Reinforcement Sub Assy Front Bumper</i>	60
Gambar 4.3 Diagram Alir <i>Bumper Welding section</i>	60
Gambar 4.4 <i>Layout Bumper Welding Section</i>	61
Gambar 4.5 <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal <i>Bumper Welding Section</i>	79
Gambar 5.1 <i>Layout</i> dan Informasi Aliran <i>Bumper Welding Section</i> Kondisi Awal.....	84
Gambar 5.2 <i>Layout</i> dan Informasi Aliran <i>Bumper Welding Section</i> Setelah Perbaikan	84
Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Jarak Tempuh Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan	86
Gambar 5.4 Grafik Perbandingan Rata-Rata Waktu Tempuh Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan.....	86
Gambar 5.5 Usulan <i>Shutter</i> Tanpa <i>Part</i> dan Disertai <i>Part</i>	88
Gambar 5.6 Gambar Teknik <i>Shutter</i> Dua Dimensi.....	89
Gambar 5.7 Usulan <i>Roller</i>	90
Gambar 5.8 Grafik Perbandingan Waktu Standar, Waktu <i>Dandoori</i> Dan Waktu Proses Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan	93

Gambar 5.9 *Yamazumi Chart* Setelah Perbaikan 94

Gambar 5.10 Grafik Perbandingan Efisiensi Pekerja dan *Idle Time* Kondisi Awal
dan Setelah Perbaikan 95

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : *Work Instruction*

Lampiran B : Data Waktu Siklus

Lampiran C : Pengukuran Kegiatan *Dandori*

Lampiran D : Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri yang semakin pesat dapat dilihat dari meningkatnya kegiatan berbagai sektor industri yang tengah berkembang. Peningkatan ini tentunya dapat menimbulkan persaingan yang semakin ketat antara industri manufaktur dan industri sejenis. Persaingan industri manufaktur yang semakin ketat menuntut setiap perusahaan untuk mampu meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan produktivitas perusahaan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mencapai target produksi yang telah ditetapkan dengan memanfaatkan waktu yang telah tersedia dengan sebaik-baiknya agar tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya yang dapat merugikan perusahaan.

PT Metindo Erasakti merupakan industri komponen otomotif yang memproduksi berbagai komponen kendaraan roda dua dan komponen roda empat. Salah satu komponen yang diproduksi yaitu *reinforcement sub assy front bumper*, yang proses pengelasannya dilakukan di area *bumper welding section*. Area ini dilengkapi dengan *Robot Handling Welding* (RHW) 01 dan RHW 02 serta satu mesin *spot nut* manual. Pergerakan RHW 01 dan RHW 02 ini dinilai masih dapat dimaksimalkan, karena belum sepenuhnya dipergunakan untuk kegiatan *handling* dalam proses produksi. *Handling* dari RHW 01 ke RHW 02 masih menggunakan tenaga operator, dan ini mengakibatkan RHW 02 *idle* (menunggu) operator berjalan dari RHW 01 untuk meletakan *part* hasil *spot assy* 1/2 ke RHW 02 dengan rata-rata waktu menunggu 4,04 detik/siklus. Hal ini berakibat pada tingginya waktu proses dan nilai efisiensi yang hingga 123,48%. Selain penggunaan RHW yang belum maksimal, berbagai kegiatan *dandori* di *bumper welding section* juga mengakibatkan waktu proses menjadi tinggi yaitu sebesar 62,68 detik/unit. Kondisi ini tentunya akan membuat target produksi tidak tercapai, karena *takt time* yang dimiliki adalah 50,76 detik/unit dengan volume produksi 500 unit/*shift*, namun aktualnya hanya mencapai rata-rata produksi 456 unit/*shift*. Hal ini disebabkan operator banyak melakukan pekerjaan di luar proses produksi.

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan suatu perbaikan untuk melakukan minimasi waktu proses guna menormalkan nilai efisiensi di *bumper welding section*. Metode yang digunakan adalah Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) Tipe III untuk dapat melihat perbandingan waktu proses produksi, *takt time* kondisi awal dan sesudah perbaikan, secara visual yang tertera pada *yamazumi chart*. *Yamazumi chart* inilah yang akan memberi tau kelemahan atau kelambatan proses yang terjadi pada rantai proses produksi, seperti elemen kerja yang tidak memberi nilai tambah ataupun elemen kerja yang menghabiskan waktu terlalu banyak. Hal ini akan memudahkan untuk memvisualisasikan penghematan yang dibuat berupa usulan perbaikan pada sebuah penelitian, yaitu dengan menerapkan 5S sebagai budaya kerja, menghilangkan kegiatan non-nilai tambah sehingga akan menambah alat bantu produksi dan terjadinya perubahan tata letak.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi adalah sebagai berikut:

1. Berapakah waktu proses di *bumper welding section* pada kondisi awal?
2. Berapakah nilai efisiensi operator di *bumper welding section* pada kondisi awal?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dilakukan di *bumper welding section*?
4. Berapakan waktu proses di *bumper welding section* dengan usulan perbaikan?
5. Berapakah nilai efisiensi operator di *bumper welding section* dengan usulan perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka dapat ditetapkan tujuan penelitian yang ingin dicapai, yaitu:

1. Menentukan waktu proses di *bumper welding section* pada kondisi awal.
2. Menentukan nilai efisiensi operator *bumper welding section* pada kondisi awal.
3. Menentukan usulan perbaikan yang dilakukan di *bumper welding section*.
4. Menentukan waktu proses di *bumper welding section* dengan usulan perbaikan.

5. Menentukan nilai efisiensi operator di *bumper welding section* dengan usulan perbaikan.

1.4 Pembatasan Masalah

Melihat luasnya bidang pada penelitian ini dan keterbatasan kemampuan yang dimiliki peneliti serta waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada *bumper welding section* PT Metindo Erasakti.
2. Penelitian dilakukan pada *shift 1* atau *shift pagi*.
3. Penelitian dilakukan pada bulan April - Juni 2019.
4. Penetapan besaran nilai faktor penyesuaian (*rating factor*) dan kelonggaran (*allowance*) menggunakan *westinghouse system ranking* dan hasil diskusi dengan pihak perusahaan berdasarkan pada pengamatan di lapangan.
5. Metode pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung dengan jam henti (*stopwatch*).
6. Penelitian yang dilakukan hanya sampai tahap rekomendasi terhadap tindakan perbaikan yang diberikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Perusahaan dapat mengetahui kondisi aktual dari tata letak yang ada saat ini dan juga dampak dari kondisi tersebut.
 - b. Perusahaan dapat mempertimbangkan rekomendasi perancangan ulang tata letak untuk menanggulangi dampak dari tata letak sebelumnya.
2. Bagi Peneliti
 - a. Peneliti dapat memanfaatkan teori yang didapat pada waktu perkuliahan untuk mengaplikasikannya ke dalam dunia industri.
 - b. Penelitian ini dapat berguna sebagai referensi bagi peneliti lainnya untuk dijadikan penelitian lanjutan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini menguraikan mengenai latar belakang masalah pada PT Metindo Erasakti, perumusan masalah yang didapat berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian untuk memecahkan masalah, pembatasan masalah untuk mencegah meluasnya pembahasan masalah, manfaat tugas akhir atau skripsi bagi perusahaan dan peneliti, serta sistematika penulisan dari keseluruhan tugas akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai semua teori, prinsip dan rumus-rumus yang berhubungan dengan perumusan masalah dan tujuan penelitian untuk mendukung pemecahan masalah yang dihadapi oleh perusahaan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang urutan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis mulai dari perumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai, studi pustaka, pengumpulan data dan metode analisis data.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi mengenai data-data yang diperoleh baik melalui wawancara dan pengamatan secara langsung yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Data yang diperoleh yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung dan wawancara dengan pihak perusahaan serta data sekunder diperoleh dari data-data perusahaan.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai analisis yang dilakukan terhadap hasil data yang telah diperoleh dari bab pengumpulan dan pengolahan data, untuk memastikan pengolahan data sudah relevan dan bisa diterapkan ke perusahaan, sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang merupakan jawaban dari tujuan penelitian yang ada, berupa informasi dan nilai serta saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau penelitian berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

Sistem produksi terdiri dari dua kata yaitu sistem dan produksi. Sistem adalah aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan *output* dari setiap organisasi (Gasperz, 2007).

2.1.1 Pengertian Sistem Produksi

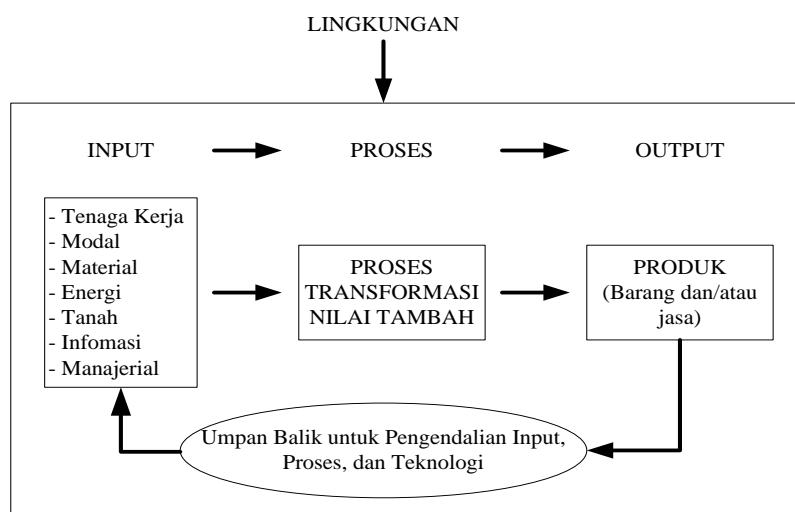
Sistem produksi yaitu kumpulan dari manusia, peralatan, dan prosedur-prosedur, yang diorganisasikan untuk menyelesaikan kegiatan operasi *manufacturing* dari perusahaan atau organisasi (Groover, 2005).

Sistem produksi modern merupakan suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga yang kompetitif di pasar. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. *Output* produksi merupakan produk berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik, yaitu (Gasperz, 2007):

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

Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi

itu. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari bahan (*material*), mesin, peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah dan lain-lain. Sedangkan, komponen atau elemen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan yang semuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. Suatu sistem produksi selalu berada dalam lingkungan, sehingga aspek-aspek lingkungan seperti perkembangan teknologi, sosial, dan ekonomi serta kebijakan pemerintah akan sangat mempengaruhi keberadaan sistem produksi itu. Skema sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



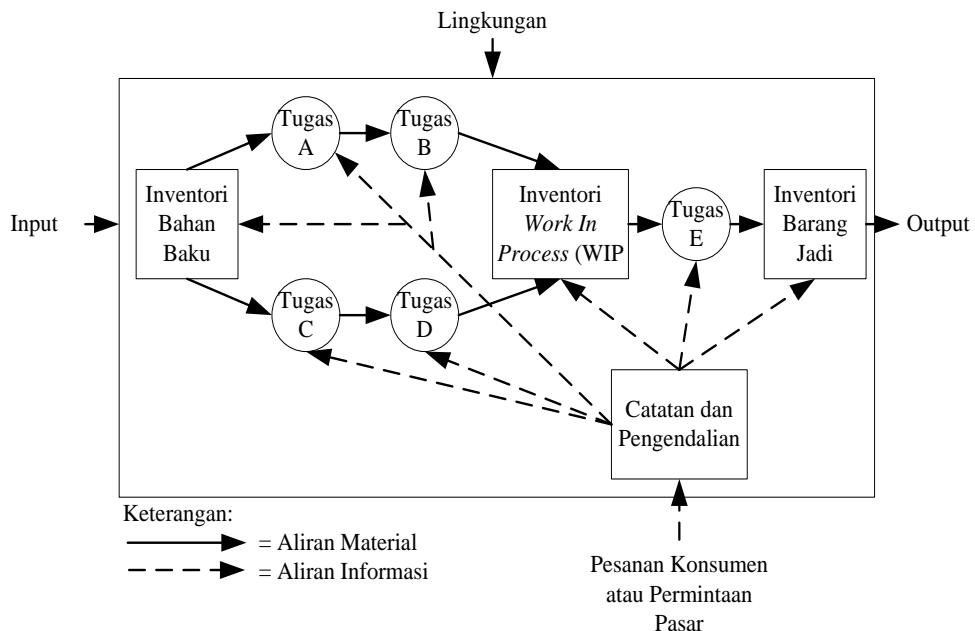
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gasperz, 2007)

2.1.2 Pengertian Proses Produksi

Proses produksi terdiri dari dua kata, yaitu proses dan produksi. Proses diartikan sebagai cara, metode, dan teknik bagaimana sesungguhnya sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan, dan dana) yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Proses produksi yaitu alat yang digunakan untuk mengubah masukan (*input*) sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran (*output*) (Buffa, 1996).

Suatu proses produksi memiliki kapabilitas atau kemampuan untuk menyimpan material (yang diubah menjadi barang setengah jadi) dan informasi selama transformasi berlangsung. Salah satu cara umum yang digunakan untuk

menggambarkan proses dari sistem produksi adalah diagram alir proses (*process flow diagram*) (Gasperz, 2007). Diagram alir dari suatu proses produksi ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Produksi
(Sumber: Gasperz, 2007)

Berdasarkan Gambar 2.2 terdapat dua jenis aliran yang perlu dipertimbangkan dari setiap proses dalam sistem produksi, yaitu aliran material atau barang setengah jadi dan aliran informasi. Aliran material terjadi apabila material dipindahkan dari satu tugas ke tugas berikutnya, atau dari beberapa tugas ke tempat penyimpanan atau sebaliknya. Selama aliran material berlangsung terjadi penambahan tenaga kerja dan/atau modal, karena dibutuhkan tenaga kerja dan/atau peralatan untuk memindahkan material atau barang setengah jadi itu. Perbedaan antara aliran (*flows*) dan tugas (*tasks*) adalah bahwa aliran mengubah posisi dari barang dan/atau jasa (tidak memberikan nilai tambah), sedangkan tugas mengubah karakteristik (memberikan nilai tambah) pada barang dan/atau jasa. Kategori ketiga dari aktivitas dalam proses produksi adalah penyimpanan (*storages*). Penyimpanan adalah segala sesuatu yang bukan tugas ataupun aliran. Suatu penyimpanan terjadi apabila tidak ada tugas yang dilakukan serta barang dan/atau jasa itu sedang tidak dipindahkan.

Pada sistem produksi modern, seperti JIT aktivitas aliran dan penyimpanan diusahakan untuk dihilangkan atau diminimumkan melalui perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*) pada proses produksi itu, sebab aliran dan penyimpanan tidak memberikan nilai tambah pada produk.

2.1.3 Macam-Macam Sistem Produksi

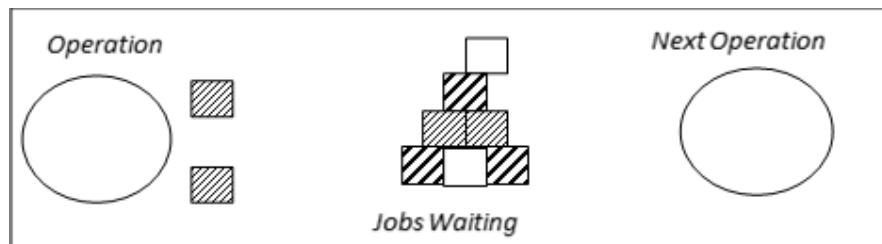
Ciri sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa langkah dan proses yang melibatkan seluruh sumber daya. Rangkaian proses tersebut dapat menggunakan salah satu atau gabungan dari dua sistem produksi, yaitu sistem dorong (*push system*) dan/atau sistem tarik (*pull system*) (Gaspersz, 2007).

1. Sistem Produksi Dorong (*Push System*)

Sistem dorong, yang merupakan sistem yang umum digunakan oleh industri manufaktur, perpindahan material dan pembuatan produk dilakukan dengan cara mendorong material dari satu proses ke proses berikutnya dengan dimulai dari proses paling awal menuju ke proses paling akhir. Sekali beroperasi, maka pekerjaan akan mengalir terus dari satu proses ke proses berikutnya tanpa mempertimbangkan bagaimana dan apa yang akan terjadi pada proses paling akhir. Aktivitas ini akan berlangsung terus menerus meskipun proses-proses sesudah (*subsequent process*) tidak mengkonsumsi jumlah material pada tingkat yang sama dengan material yang didorong dari proses sebelumnya (*preceding process*). Dalam sistem dorong selalu memiliki persediaan, baik berupa persediaan bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi. Sebelum diproses, perusahaan memiliki persediaan bahan baku di gudang. Setelah selesai diproses, produk jadi disimpan di dalam gudang sampai ada pembeli. Alasan diperlukannya persediaan ini adalah untuk:

- a. Memenuhi permintaan pelanggan.
- b. Menghindari masalah apabila terjadi penghentian atau kerusakan fasilitas manufaktur.
- c. Memanfaatkan potongan tunai dan rabat (potongan pembelian) pada jumlah pembelian yang besar.
- d. Mengantisipasi kenaikan harga di masa yang akan datang.

Pada sistem produksi dorong terdapat penganggaran terhadap tingkat kerusakan (*defect*) tertentu dan umpan balik yang berkaitan dengan barang yang rusak tersebut, namun penganggaran hanya disajikan pada akhir periode produksi. Masalah yang timbul dalam sistem produksi dorong adalah diperlukannya investasi yang cukup besar untuk menyediakan tempat guna menyimpan persediaan serta diperlukan tenaga untuk menjaga barang yang disimpan (Tjiptono dan Diana, 2001). Kelemahan dari sistem ini adalah apabila perusahaan menggunakan *push system*, sekali sistem itu beroperasi, akan sangat sulit untuk menghentikan proses karena dinamika dari sistem itu. Pekerja yang terlibat dalam sistem dorong akan tidak bereaksi secara cepat terhadap perubahan-perubahan dalam permintaan suatu *part* (Gaspersz, 2007). Sistem produksi dorong dapat dilihat pada Gambar 2.3

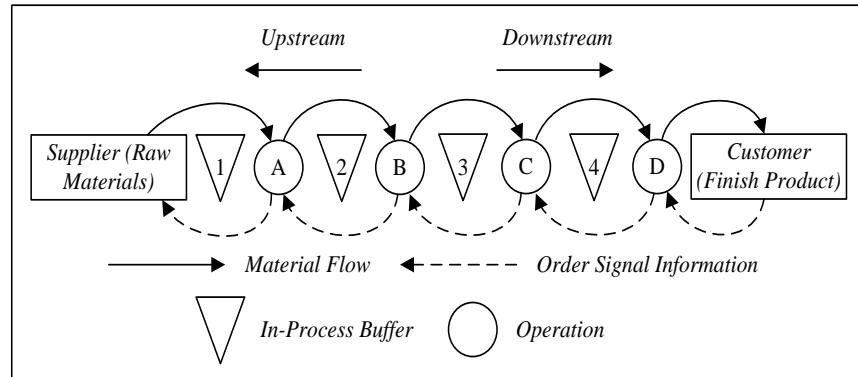


Gambar 2.3 Gambaran Sistem Dorong yang Biasa Digunakan
(Sumber: Nicholas, 1998)

2. Sistem Produksi Tarik (*Pull System*)

Sistem tarik adalah suatu sistem pengendalian produksi dimana proses paling akhir dijadikan sebagai titik awal produksi. Dengan demikian rencana produksi yang dikehendaki, dengan jumlah dan tanggal yang telah ditentukan, diberikan kepada proses paling akhir. Pada sistem tarik, proses sesudah akan meminta atau menarik material dari proses sebelum dengan berdasarkan pada kebutuhan aktual dari proses sesudah. Dalam hal ini proses sebelum tidak boleh memproduksi dan mendorong atau memberikan komponen kepada proses sesudah, sebelum ada permintaan dari proses sesudah. Dengan cara ini rencana proses produksi akan berjalan dari departemen produksi akhir ke departemen produksi paling awal. Pada sistem tarik jumlah persediaan diusahakan sekecil mungkin dan biasanya disimpan dalam *lot* yang berukuran standar dengan

membatasi jumlah dari *lot* tersebut. Penggambaran sistem produksi tarik dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik
(Sumber: Nicholas, 1998)

Pada gambaran sistem tarik di atas, yang dimaksud dengan *buffer* adalah sejumlah kecil material dalam kontainer yang disimpan di dalam stasiun kerja dengan tujuan untuk mengimbangi tingkat permintaan yang ada, dengan setiap *buffer* terdiri dari sejumlah kontainer yang telah ditentukan. Sistem produksi ini bertujuan untuk menghilangkan persediaan atau produksi tanpa stok. Sistem produksi tarik ini juga dikenal dengan *Just In Time* (Nicholas, 1998).

Sistem produksi tepat waktu (*Just In Time*) merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk meminimumkan pemborosan didalam produksi. JIT adalah serangkaian prinsip, alat, dan teknik yang memungkinkan perusahaan memproduksi dan mengirim produk dalam kuantitas kecil, dengan *lead time* yang singkat untuk memenuhi keinginan pelanggan yang spesifik (Liker, 2006). JIT adalah suatu metode untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan akibat adanya gangguan dan perubahan permintaan dengan membuat semua proses menghasilkan barang yang diperlukan pada waktu diperlukan dalam jumlah yang diperlukan (Monden, 2000). Konsep dasar dari sistem produksi *Just In Time* (JIT) adalah memproduksi *output* yang diperlukan, pada waktu dibutuhkan oleh pelanggan, dalam jumlah sesuai dengan kebutuhan pelanggan, pada setiap tahap proses dalam sistem produksi dengan cara yang paling ekonomis atau paling efisien (Gaspersz, 2007). Secara sederhana dideskripsikan bahwa JIT hanya meminta unit-unit yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah

yang dibutuhkan dan pada saat dibutuhkan. Logika dasar pemikiran JIT adalah tidak ada yang akan diproduksi sampai dibutuhkan. Memproduksi satu unit ekstra sama buruknya dengan memproduksi kurang satu unit. Menyelesaikan produksi sehari lebih cepat juga sama buruknya dengan memproduksi sehari lebih lambat.

Pada dasarnya sistem produksi tepat waktu mempunyai enam tujuan dasar, yaitu (Gasperz, 2007):

- a. Mengintegrasikan dan mengoptimalkan setiap langkah dalam proses manufakturing.
- b. Menghasilkan produk berkualitas sesuai keinginan pelanggan.
- c. Menurunkan ongkos manufakturing secara terus-menerus.
- d. Menghasilkan produk hanya berdasarkan permintaan pelanggan.
- e. Mengembangkan fleksibilitas manufakturing.
- f. Mempertahankan komitmen tinggi untuk bekerja sama dengan pemasok dan pelanggan.

Perbedaan antara sistem dorong dan sistem tarik adalah sistem dorong mengendalikan hasil produksi (*output*) dengan mengendalikan pekerjaan yang dilakukan berdasarkan "pesanan yang diperkirakan", kemudian mengukur tingkat persediaan *work in process* (WIP), sedangkan sistem tarik mengendalikan WIP dengan cara mengendalikan lantai produksi, kemudian mengukur tingkat persediaan WIP.

2.2 Sistem Produksi Toyota (SPT)

Sistem Produksi Toyota (SPT) dikembangkan dan dipromosikan oleh *Toyota Motor Corporation* dan telah dipakai oleh banyak perusahaan Jepang sebagai ekor dari krisis minyak di tahun 1973 yang diikuti dengan resesi. Tujuan utama dari sistem ini adalah menyingkirkan lewat aktivitas perbaikan, berbagai macam jenis pemborosan yang tersembunyi dalam perusahaan (Liker, 2006).

SPT merupakan suatu aliran produksi secara terus menerus atau menyesuaikan kepada jumlah dan variasi, diciptakan dengan menggunakan dua konsep pokok, yaitu *Just In Time* (JIT) dan *Autonomasi* (*Jidoka*) serta sebagai

landasan yaitu *Heijunka*. JIT dan *Jidoka* merupakan pilar utama dalam SPT. JIT pada dasarnya bermaksud menghasilkan unit yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan dengan tepat waktu. Sedangkan, *jidoka* berarti pendektsian dan pengendalian *part cacat* secara otonom (Monden, 2000).

SPT dikenal juga dengan sebutan *lean manufacturing*, merupakan sistem produksi yang menekankan pada suatu filosofi *continuous improvement* yang dilakukan dengan cara mengeliminasi atau mengurangi pemborosan (*waste*) di semua aspek yang berkaitan dengan aliran produk dari pemasok (*supplier*) dan konsumen (*customer*) sehingga didapat metode yang paling efisien. Produksi dilakukan pada jumlah yang tepat, dan pada saat yang dibutuhkan, maka dengan cara inilah berbagai macam pemborosan (*waste*) dapat dikurangi bahkan dieliminasi. Pemborosan (*waste*) atau sering disebut dengan *muda* dalam bahasa Jepang merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz, 2007). Selain *waste* atau *muda*, terdapat dua hal lagi yang disebut *muri* dan *mura*. Pengertian dari *muda*, *muri*, dan *mura*, yaitu:

1. *Muda* (Tidak Menambah Nilai)

Muda adalah segala kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah. Di dalam dunia industri pemborosan merupakan segala sesuatu yang berlebih di luar kebutuhan minimum atas material, peralatan, komponen, tempat, dan waktu kerja yang mutlak diperlukan dalam proses suatu produk. Salah satu cara untuk meningkatkan keuntungan adalah dengan menghilangkan pemborosan. Terdapat delapan jenis *muda* yang ada di lantai produksi, yaitu (Liker, 2006):

- a. Produksi Berlebih (*Over Production*)

Memproduksi sejumlah barang melebihi jumlah yang dibutuhkan. Pemborosan ini biasanya juga disebabkan oleh produksi yang dikerjakan sebelum waktunya sehingga menciptakan persediaan yang tidak perlu yang menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan lebih.

b. Menunggu (*Waiting*)

Kondisi *waiting* dapat digambarkan seperti penjaga mesin otomatis yang sedang berproses, atau hanya berdiam menunggu kegiatan selanjutnya atau menunggu peralatan, material, dan lain-lain. Bisa juga karena terjadi kerusakan mesin atau alat.

c. Transportasi Atau Pengangkutan yang Tidak Perlu (*Transportation*)

Barang yang dipindahkan dari satu proses ke proses lainnya merupakan termasuk ke dalam *waste of transportation* di dalam *lean*. Dalam *warehouse*, kaitannya dengan *waste* transportasi adalah memindahkan barang dengan jarak yang jauh dan membutuhkan waktu yang lama.

d. Proses Secara Berlebih (*Over Process*)

Melakukan tindakan-tindakan yang sebetulnya tidak perlu, seperti membuat barang dengan kualitas yang melebihi permintaan. Berkaitan dengan *warehouse*, maka *waste* ini dapat dilihat dari pengecekan kualitas yang berlebih, persetujuan yang berulang-ulang, *review* pesanan pada akhir pengepakan atau pengiriman.

e. Persediaan (*Inventory*)

Persediaan dapat tergolong menjadi pemborosan jika ditemukan kondisi di mana adanya penumpukan secara berlebih pada persediaan yang ada di lantai produksi. Persediaan yang besar juga akan meningkatkan *lead time* di dalam sistem karena mengharuskan antrian untuk melakukan proses selanjutnya.

f. Gerakan yang Tidak Perlu (*Motion*)

Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu dalam melakukan setiap elemen kerja yang tidak memberikan nilai tambah. Seperti mencari, menyusun, dan berjalan.

g. Produk Cacat (*Defect*)

Memproduksi produk cacat dan usaha perbaikannya merupakan suatu pekerjaan yang sia-sia dan memboroskan sumber daya. Pada *warehouse*, mengirim material yang salah dan dengan jumlah yang salah sehingga mengharuskan adanya pengiriman ulang dan pengecekan ulang juga termasuk

ke dalam jenis pemborosan ini. Selain itu, metode pengambilan dan penempatan yang salah juga termasuk ke dalam jenis pemborosan ini.

h. Kreativitas Karyawan yang Tidak Dimanfaatkan (*Unused Employee Creativity*)

Pendapat, suara, keahlian pekerja yang tidak dimaksimalkan merupakan kehilangan kesempatan bagi perusahaan untuk menjadi lebih baik. Karyawan merupakan orang yang paham apa yang sedang terjadi dan apa yang harus diperbaiki pada proses produksi karena melakukan pekerjaan setiap harinya.

2. *Muri* (Memberi Beban Berlebih Kepada Orang Atau Peralatan)

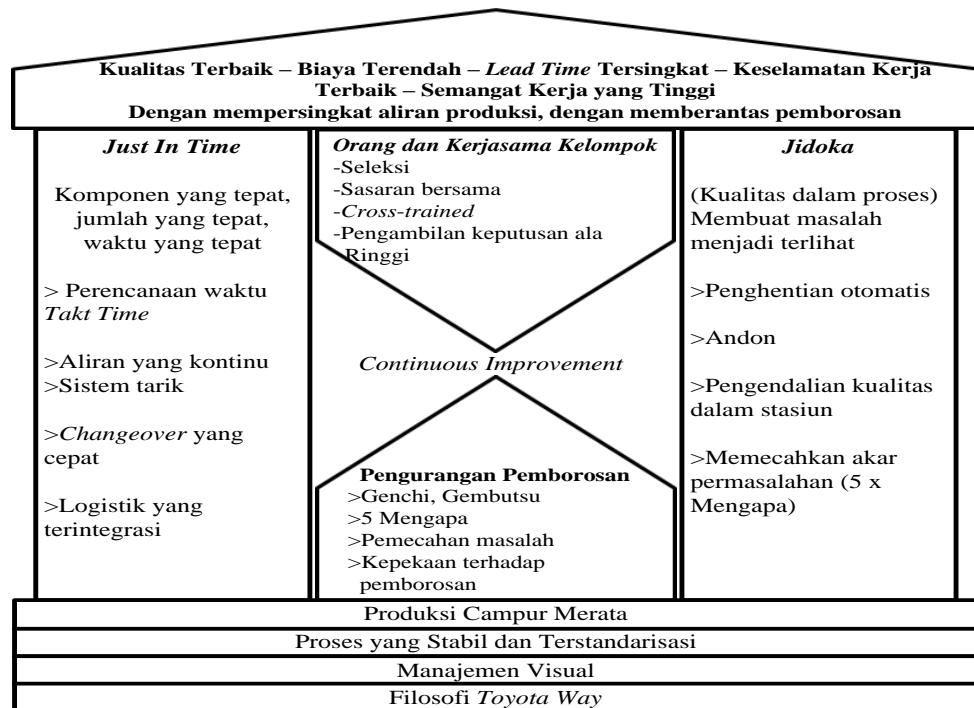
Memanfaatkan mesin atau orang diluar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

3. *Mura* (Ketidakseimbangan)

Ketidakseimbangan disebabkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin atau kekurangan komponen atau produk cacat. Memanfaatkan mesin/orang diluar batas kemampuannya, membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih akan menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

2.2.1 Rumah SPT (*House of TPS*)

Salah satu simbol yang paling dikenal dalam manufaktur *modern* adalah “*House of TPS*” seperti yang ditunjukkan Gambar 2.5. *House of TPS* adalah representasi sederhana dari Sistem Produksi Toyota yang dikembangkan Toyota untuk mengajar pangkalan logistik mereka prinsip-prinsip TPS. Pondasi rumah merupakan stabilitas operasional dan memiliki beberapa komponen, salah satunya adalah standarisasi kerja.



Gambar 2.5 *House of TPS*

(Sumber: Liker, 2006)

Sistem Produksi Toyota merupakan sistem produksi yang menekankan pada suatu filosofi *continuous improvement* yang dilakukan dengan cara mengeliminasi atau mengurangi pemborosan (*waste*) disemua aspek yang berkaitan dengan aliran produk dari *supplier* sampai ke tangan konsumen, sehingga didapatkan metode yang paling efisien. Hasil yang ingin dicapai adalah sistem yang ramping (*lean*) dan *smooth*, sehingga dapat meningkatkan *output* dan produktivitas. Produksi dilakukan pada jumlah yang tepat ketika dibutuhkan, maka dengan cara inilah berbagai macam *waste* dapat dikurangi bahkan dieliminasi. *Problem solving* dan *improvement* dilakukan dari hal-hal yang kecil tetapi dilakukan secara bertahap dan terus-menerus. Inilah yang dimaksud dengan filosofi *continuous improvement*.

Hal ini berbeda dengan budaya barat yang sifatnya radikal. TPS berusaha melibatkan seluruh karyawan untuk berpartisipasi dalam *continuous improvement*, sehingga karyawan tidak hanya dipakai kebutuhan fisik tubuhnya saja, melainkan kemampuan berpikirnya juga diasah. Keberhasilan SPT terletak pada perubahan pola pikir dan sikap kerja seluruh karyawan untuk melakukan upaya *continuous improvement*.

Dalam konsep SPT, cara perusahaan mendapatkan keuntungan yang maksimum adalah dengan cara menekan ongkos produksi. Jika ongkos produksi berkurang, perusahaan tidak perlu menaikkan harga jual produk untuk menaikkan keuntungan yang didapat.

2.2.2 Tujuan Sistem Produksi Toyota

Tujuan dari Sistem Produksi Toyota adalah pengurangan biaya dan perbaikan produktivitas yang dapat dicapai dengan menghilangkan berbagai pemborosan (*waste*), misalnya persediaan yang terlalu banyak dan tenaga kerja yang terlalu banyak (Monden, 2000). Selain itu, terdapat tiga tujuan utama SPT yang harus dicapai, yaitu:

1. Laba lewat pengurangan biaya yang berarti SPT adalah suatu metode ampuh untuk membuat produk karena sistem ini merupakan alat yang efektif untuk menghasilkan laba, dengan tujuan akhir adalah pengurangan biaya atau perbaikan produktivitas.
2. Penghilangan produksi yang berarti bahwa pertimbangan utama bagi SPT adalah pengurangan biaya dengan sama sekali menghapus pemborosan. Terdapat empat jenis pemborosan utama dalam operasi produksi:
 - a. Sumber daya produksi terlalu banyak.
 - b. Produksi berlebihan.
 - c. Persediaan terlalu banyak.
 - d. Investasi modal yang tidak perlu.

Namun dari semua pemborosan tersebut, kegiatan yang paling boros menurut Liker (2006) adalah membiarkan atau mengetahui pemborosan atau ketidakbenaran, namun dibiarkan saja tanpa ada tindakan atau perubahan.

3. Pengendalian jumlah, jaminan mutu, menghormati kemanusiaan, meskipun melakukan pengurangan biaya merupakan tujuan terpenting dalam sistem ini, pertama-tama harus dipenuhi tujuan, yaitu:
 - a. Pengendalian jumlah, yang memungkinkan sistem menyesuaikan diri dengan fluktuasi harian dan bulanan dalam permintaan baik jumlah maupun variasinya.

- b. Jaminan mutu, yang menghasilkan bahwa tiap proses hanya akan memasok unit baik kepada proses berikutnya.
- c. Menghormati kemanusiaan, harus dibudayakan karena merupakan sistem untuk mencapai sasaran biaya (Monden, 2000).

2.2.3 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota

Secara khusus SPT terdiri dari empat konsep pokok, yaitu (Monden, 2000):

- 1. *Just In Time*, produksi atau mengirim barang yang hanya diperlukan dengan jumlah dan pada waktu yang dibutuhkan. *Just In Time* ini merupakan salah satu dari tiang utama konsep SPT.
- 2. *Jidoka* atau Autonomasi, pendektsian dan pengendalian *part* cacat secara otonom dimana sistem ini harus berjalan terlebih dahulu sebelum memasuki SPT, dengan maksud adalah mempersiapkan tim secara bersama untuk menanggulangi seminimal mungkin kecacatan, dengan menambah otomatisasi dari penggunaan alat yang ada sehingga kualitas dapat dipertahankan.
- 3. *Shojunka* atau tenaga kerja yang fleksibel, penempatan atau perubahan tenaga kerja sesuai dengan permintaan produksi.
- 4. *Soikufu* atau pemikiran kreatif dan gagasan inovatif, berarti perusahaan harus mempertimbangkan saran dari pekerja atau operator di lapangan.

2.3 Konsep 5S

Asal kata 5S merupakan suatu sistem yang dibuat pertama kali di Jepang untuk merangkum serangkaian aktivitas untuk menghilangkan pemborosan yang menyebabkan kesalahan, cacat dan kecelakaan kerja di tempat kerja. Nama 5S berasal dari lima kata dalam bahasa Jepang, yaitu *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, dan *Sitsuke*.

1. Seiri

Seiri berarti ringkas yang dalam pengertian industri adalah memilih material dengan membuang atau memisahkan material yang tidak dapat digunakan lagi dan menyimpan material yang masih dapat digunakan. Tujuan *Seiri* adalah untuk memaksimalkan dan mengoptimalkan lokasi yang ada hanya untuk material yang dapat digunakan saja (Gaspersz, 2007).

2. *Seiton*

Seiton berarti rapi dalam arti menyimpan material pada lokasi semestinya atau lokasi yang telah ditentukan. Tujuan *Seiton* ini adalah mempermudah pencarian material yang bersangkutan jika dibutuhkan di kemudian hari. Terutama jika dicari oleh orang lain yang sebelumnya tidak mengetahui lokasi penyimpanannya (Gaspersz, 2007).

3. *Seiso*

Seiso berarti resik yaitu bersih memeriksa agar kondisi lingkungan atau peralatan selalu bersih sebelum dan sesudah penggunaan terutama saat meninggalkan area pekerjaan. Tujuan *Seiso* adalah menjaga atau memelihara agar area kerja tetap bersih (Gaspersz, 2007).

4. *Seiketsu*

Seiketsu berarti rawat yaitu memastikan semua kondisi peralatan, mesin, lingkungan dan kondisi lainnya sesuai dengan aturan yang telah disepakati dan menjaga agar tetap terpelihara. Tujuan dari *Seiketsu* adalah menciptakan konsistensi implementasi *Seiri*, *Seiton*, dan *Seiso*. Sasaran yang ingin dicapai dalam penerapan *Seiketsu* adalah menjaga kondisi area kerja tetap ringkas, rapi, dan bersih.

5. *Sitsuke*

Sitsuke berarti rajin dalam arti bisa seluruh prosedur kerja 5S dilaksanakan secara ideal dan produktif disertai dengan improvement untuk mencapai hasil yang lebih baik.

Tujuan utama dari konsep *Sitsuke* adalah menjamin keberhasilan dari kontinuitas program 5S sebagai suatu disiplin (Gazperz, 2007). Unsur pokok dalam organisasi adalah individu. Tiap individu dalam organisasi mempunyai kebutuhan. Manusia tidak dapat memenuhi semua kebutuhannya jika manusia bekerja sendiri karena keterbatasan biologis dan psikologisnya. Peran individu dalam pelaksanaan prinsip 5S antara lain: partisipasi, tanggung jawab moral dan disiplin diri. Manfaat dan keuntungan penerapan prinsip 5S terhadap perubahan sikap, tingkah laku atau pola pikir manajemen dan pekerjaan terhadap peningkatan mutu dan produktivitas, yaitu berupa

perbaikan atau penyempurnaan bertahap yang berkesinambungan (*continues improvement proces*).

2.4 Standarisasi Kerja

Standarisasi kerja adalah peraturan pada saat membuat barang di tempat kerja, yaitu cara melakukan produksi yang paling efektif dengan urutan tanpa *muda*, mengumpulkan pekerjaan, dan memfokuskan gerakan manusia (*Toyota Production System, 2006*). Standarisasi kerja merupakan cara untuk secara total meningkatkan kualitas, *cost reduction safety*, dan produktivitas dengan cara menggabungkan faktor manusia, barang, dan peralatan secara paling efektif berdasarkan pada kondisi saat ini. Selain itu juga merupakan suatu cara untuk menekan produksi yang berlebihan, dan untuk melakukan produksi secara *just in time*. Standarisasi kerja juga merupakan cara yang efektif sebagai *tools* untuk *kaizen*.

Karena standarisasi kerja merupakan aktualisasi dari sistem produksi untuk melakukan prinsip dasar SPT serta merupakan standar untuk mengukur peningkatan kualitas, *cost reduction*, dan *safety*, maka standarisasi kerja mempunyai 3 unsur penting, dimana semuanya tidak akan berjalan jika satu saja tidak terpenuhi. Terdapat tiga unsur penting, yaitu:

1. Perhitungan *Takt Time*

Takt time merupakan waktu yang menentukan 1 unit atau 1 buah part yang harus dibuat dalam beberapa menit dan beberapa detik.

$$Takt\ Time = \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Jumlah produksi}}$$

Takt time aktual adalah *takt time* yang dihitung dengan perbandingan produksi waktu kerja efektif dengan jumlah produksi per hari.

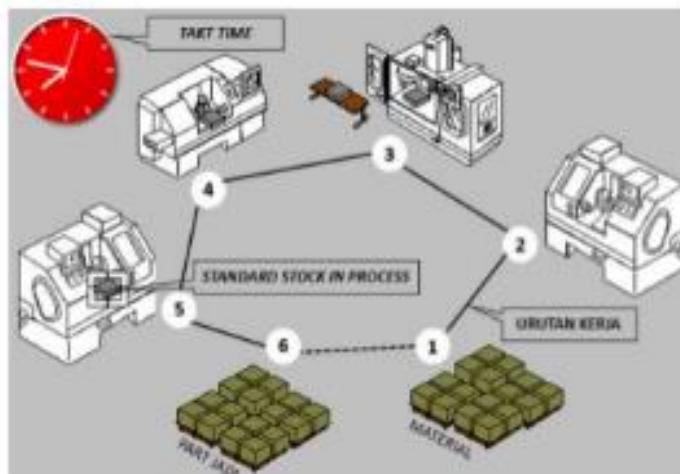
Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan dengan urutan kerja yang telah ditentukan untuk proses yang ditangani oleh satu orang operator.

2. Urutan Kerja

Pada proses dan *assembly* produk, operator melakukan pekerjaan dengan urutan yang efektif seperti mengangkut barang, *setting* mesin, dan melakukan proses.

3. Standard In Process Stock

Standard in process stock adalah barang dengan *supply* minimum yang dimiliki di dalam proses agar pekerjaan dapat dilakukan dengan urutan dan gerakan yang sama berulang-ulang, jika melakukan pekerjaan sesuai dengan urutan kerja. Elemen standarisasi kerja dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Elemen Standarisasi Kerja
(Sumber: Toyota Production System, 2006)

Standarisasi kerja dalam Sistem Produksi Toyota dapat dibagi menjadi 2 tipe yaitu:

1. Tabel Standar Kapasitas Produksi (*Production Capacity Sheet*)

Tabel ini digunakan pada proses-proses yang berhubungan dengan mesin-mesin dan menggambarkan daftar kapasitas produksi setiap proses sehingga terlihat proses mana yang menjadi *bottlenecks*.

Tabel standar kapasitas produksi disebut lembar kapasitas produksi. Lembar kapasitas produksi menunjukkan kapasitas mesin dalam proses. Lembar kapasitas produksi cocok diterapkan pada operasi bermesin yang melibatkan penggunaan alat dan penggantian alat, tapi juga dapat diterapkan pada operasi seperti *injection moulding* dan mengidentifikasi operasi yang memiliki *bottleneck*.

2. Tabel Standar Kerja Kombinasi (*Standarized Work Combination Table*)

Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) biasa disebut juga peta kombinasi kerja dan diagram kombinasi. TSKK digunakan sebagai alat untuk menentukan

beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk *balancing* beban kerja.

TSKK disebut tabel kombinasi pekerjaan terstandarisasi (juga disebut lembar kombinasi pekerjaan terstandarisasi) digunakan untuk menganalisis pekerjaan yang memiliki kombinasi kerja. Tujuannya adalah untuk menunjukkan keterkaitan waktu dari dua atau lebih aktivitas yang terjadi secara simultan. Alat ini terutama tidak hanya digunakan untuk operasi yang merupakan kombinasi dari operasi manual dan peralatan otomatis, tapi juga dapat digunakan untuk operasi di mana terdapat dua atau lebih operator mengerjakan produk yang sama pada waktu yang sama.

Menurut Widadgo dan Basri (2006), tabel standar kerja kombinasi (TSKK) memiliki 3 (tiga) tipe, yaitu:

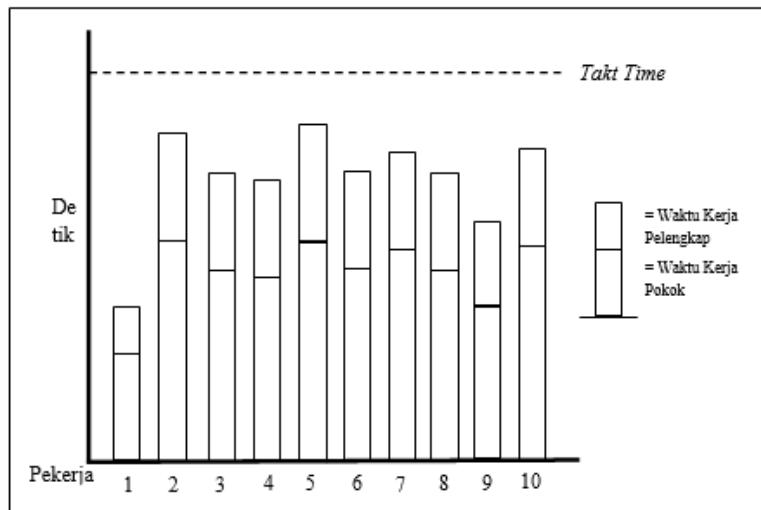
a. Tipe 1 (Satu)

Tabel standar kerja kombinasi tipe pertama digunakan untuk melihat waktu kerja operator per satu siklus (*cycle*). Pada tabel ini, waktu kerja diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu ambil, proses dan jalan. Klasifikasi waktu kerja ini berguna untuk membedakan pekerjaan yang dilakukan. Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe pertama dapat dilihat pada Gambar 2.7.

Gambar 2.7 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

b. Tipe 2 (Dua)

Tabel standar kerja kombinasi tipe kedua digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per satu siklus (*cycle*) dan *takt time*. Pada tabel ini, waktu kerja di klasifikasikan menjadi dua jenis yaitu, waktu kerja pokok dan waktu kerja pelengkap. Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe kedua dapat dilihat pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2

(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

c. Tipe 3 (Tiga)

Tabel standar kerja kombinasi tipe ketiga biasa disebut sebagai *Yamazumi Chart*. Secara bahasa, arti *yamazumi* sendiri adalah menumpuk, dan grafik *yamazumi* berbentuk tumpukan sederhana dari *bar chart* dari lamanya waktu setiap aktivitas dalam proses produksi. *Yamazumi Chart* digunakan untuk memperlihatkan perbandingan waktu tunggu dan waktu kerja untuk masing-masing operator per satu *shift* volume kerja, pada tabel ini waktu kerja untuk masing-masing pekerjaan atau elemen kerja dihitung dalam satu *shift*. *Yamazumi Chart* memudahkan untuk memvisualisasikan berbagai elemen pekerjaan yang berlangsung dalam proses produksi. *Yamazumi* inilah yang akan memberitahu kelemahan atau kelambatan proses yang terjadi pada rantai proses produksi. Hal ini akan memudahkan untuk memvisualisasikan penghematan yang dibuat.

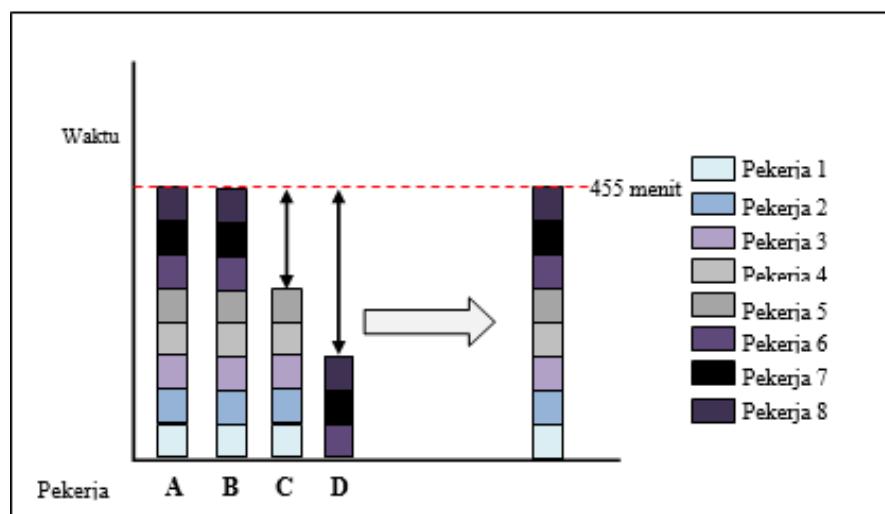
Terdapat dua cara yang dapat ditempuh untuk melakukan penghematan dengan berdasar pada *yamazumi chart*. Pertama, tentu saja dengan

menghilangkan non-nilai tambah dan pemborosan dari proses produksi, lalu menambahkan proses bernilai tambah untuk membuat proses jauh lebih efisien. Sedangkan yang kedua, adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses yang sebelumnya atau proses berikutnya.

Waktu kerja pada *Yamazumi Chart* untuk masing-masing pekerjaan atau elemen kerja yang telah dihitung dalam satu *shift* tersebut disusun secara bertumpuk. Penumpukan waktu proses ini akan terlihat proses kerja dan waktu tunggu (waktu menganggur) operator dalam satu *shift* kerja. Cara membuat *yamazumi chart*, yaitu:

- 1.) Rekapitulasi pekerjaan, yaitu perputaran penggantian pekerjaan terhadap satu buah instruksi kerja.
- 2.) Kalkulasi unit *working hour* (A). $A = a \times n$ (Jumlah 1 putaran).

Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe ketiga (*Yamazumi Chart*) dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3 (*Yamazumi Chart*)
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

2.5 Peta Kerja

Menurut Wignjosoebroto (2008) peta kerja merupakan alat komunikasi yang sistematis dan logis guna menganalisa proses kerja dari tahap awal sampai akhir, melalui peta proses kerja ini kita mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki metoda kerja.

Menurut Sutalaksana (2006) peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas biasanya kerja produksi. Lewat peta-peta ini kita bisa melihat semua langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja dari mulai masuk ke pabrik (berbentuk bahan baku), kemudian menggambarkan semua langkah yang dialaminya, seperti: transportasi, operasi mesin, pemeriksaan dan perakitan, sampai akhirnya menjadi produk jadi, baik produk lengkap atau merupakan bagian dari suatu produk lengkap.

Peta-peta kerja merupakan salah satu alat yang sistematis dan jelas untuk berkomunikasi secara luas dan sekaligus melalui peta-peta kerja ini kita bisa mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki metoda kerja, terutama dalam suatu proses produksi, ialah sebagai berikut: jumlah benda kerja yang harus dibuat, waktu operasi mesin, kapasitas mesin, bahan-bahan dan alat-alat khusus yang harus disediakan, dan sebagainya.

Perbaikan yang perlu dilakukan dalam usaha memperbaiki metoda kerja dari suatu proses produksi, antara lain: menghilangkan operasi-operasi yang tidak perlu, menggabungkan suatu operasi dengan operasi lainnya, menemukan suatu urutan-urutan kerja/proses produksi yang lebih baik, menentukan mesin yang lebih ekonomis, menghilangkan waktu menunggu antara operasi, dan sebagainya. Pada dasarnya semua perbaikan tersebut ditujukan untuk mengurangi biaya produksi secara keseluruhan.

2.5.1 Lambang-Lambang Peta Kerja

Untuk penggambaran analisa kerja secara keseluruhan maka aplikasi dari simbol-simbol ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) akan banyak membantu. Adapun lambang-lambang yang digunakan untuk memudahkan pembuatan peta kerja dapat diuraikan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2008):

1.  Operasi

Kegiatan operasi apabila suatu proyek (material) akan mengalami perubahan dalam suatu proses transformasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi di dalam suatu proses kerja. Beberapa contoh operasi kerja adalah sebagai berikut:

- a. Selembat kertas diketik dengan mesin ketik dalam kegiatan administrasi.
- b. Memasang mur dan baut pada proses merakit.
- c. Memukul palu.

2.  Inspeksi

Kegiatan inspeksi atau pemeriksaan terjadi apabila suatu obyek diperiksa apakah sudah sesuai dengan karakteristik performansi yang distandarkan. Dalam beberapa kasus tertentu kegiatan ini bisa dilaksanakan bersama dengan kegiatan kerja lainnya seperti operasi atau transportasi. Beberapa contoh inspeksi adalah sebagai berikut:

- a. Meneliti dimensi benda kerja dengan menggunakan alat ukur.
- b. Membaca *dial indicator* atau instrumen-instrumen pengukur lainnya.
- c. Menghitung jumlah benda yang diterima dari hasil pembelian.

3.  Transportasi

Kegiatan transportasi terjadi bila fasilitas kerja lainnya bergerak berpindah tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi kerja. Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari suatu operasi atau disebabkan oleh pekerja pada tempat kerja sewaktu operasi atau pemeriksaan berlangsung bukanlah merupakan kegiatan transportasi. Contoh kegiatan transportasi disini adalah:

- a. Memindahkan material dengan tangan, *holist*, truk, *conveyor* dan lain-lain.
- b. Bergerak, berjalan, membawa obyek dari suatu lokasi kerja ke lokasi kerja yang lain.
- c. Meletakkan/memindahkan material menuju atau dari mesin, kontainer, *conveyor*, dan lain-lain.

4.  Menunggu

Proses menunggu terjadi apabila material, benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam kondisi berhenti dan tidak terjadi kegiatan apapun selain menunggu. Kegiatan ini biasanya berlangsung temporer (sementara), dimana

obyek terpaksa menunggu atau ditinggalkan sementara sampai suatu saat dikerjakan/diperlukan kembali. Contoh-contoh untuk keadaan menunggu ini antara lain seperti:

- a. Material atau benda kerja diletakkan di kontainer, menunggu untuk dipindahkan ke stasiun kerja berikutnya.
- b. Obyek menunggu untuk diproses atau diperiksa.
- c. Material menunggu diproses karena adanya kerusakan teknis pada mesin.



5. Penyimpanan

Proses penyimpanan terjadi apabila obyek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Simbol ini digunakan untuk menyatakan bahwa suatu obyek mengalami proses penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa ijin tertentu. Contoh yang sesuai dengan kegiatan menyimpan ini antara lain:

- a. Bahan baku, *supplier*, dan lain-lain disimpan dalam gudang pabrik.
- b. Dokumen atau arsip yang disimpan dalam rak atau lemari khusus.
- c. Uang atau surat berharga lainnya yang disimpan dalam brankas.



6. Aktivitas Gabungan

Seringkali dijumpai kondisi-kondisi dimana dua elemen kerja harus dilaksanakan secara bersamaan. Sebagai contoh disini adalah kegiatan operasi yang harus dilaksanakan bersama dengan kegiatan pemeriksaan pada stasiun kerja yang sama pula. Untuk ini penggambaran simbol yang dipergunakan adalah dengan meletakkan simbol kerja yang satu diatas simbol kerja yang lainnya.

2.5.2 Macam-Macam Peta Kerja

Peta kerja dapat digambarkan secara berbeda menurut derajat detail ataupun ruang lingkup yang ingin dijelaskan. Dalam hal ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2008):

1. Peta Kerja Keseluruhan

Suatu kegiatan disebut kegiatan kerja keseluruhan apabila kegiatan tersebut melibatkan sebagian besar atau semua fasilitas yang diperlukan untuk membuat produk yang bersangkutan. Yang termasuk ke dalam kelompok kegiatan kerja keseluruhan yaitu:

a. Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart*)

Peta Proses Operasi adalah peta kerja yang mencoba menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut elemen-elemen operasi secara detail. Keseluruhan operasi kerja dapat digambarkan dari awal (*raw material*) sampai menjadi produk akhir (*finished good product*) sehingga analisa perbaikan dari masing-masing operasi kerja secara individual maupun urut-urutannya secara keseluruhan akan dapat dilakukan.

Dengan adanya informasi-informasi yang bisa dicatat melalui peta operasi ini, banyak manfaat yang bisa diperoleh diantaranya:

- 1) Data kebutuhan jenis proses atau mesin yang diperlukan dalam pelaksanaan operasi kerja dan penganggarannya.
- 2) Data kebutuhan bahan baku dengan memperhitungkan efisiensi pada setiap elemen operasi kerja atau pemeriksaan.
- 3) Pola tata letak fasilitas kerja dan aliran pemindahan materialnya.
- 4) Alternatif-alternatif perbaikan prosedur dan tata cara kerja yang sedang dipakai.

b. Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)

Peta aliran proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Pada peta aliran proses menggambarkan aktivitas-aktivitas yang tidak produktif seperti transportasi (*material handling*), *delay/idle*, dan penyimpanan.

Dari peta aliran proses ini akan dapat dianalisa kondisi-kondisi kerja yang ada guna memperoleh keuntungan atau perbaikan proses kerja seperti:

- 1) Mengeliminir operasi-operasi yang tidak perlu.
- 2) Mengeliminir aktivitas *handling* yang tidak efisien.

- 3) Mengurangi jarak perpindahan dari satu operasi ke operasi yang lainnya.
 - 4) Mengurangi waktu yang berbuang sia-sia karena kegiatan menunggu.
 - 5) Mengatur prosedur operasi dalam langkah-langkah yang lebih efektif.
 - 6) Menemukan operasi kerja yang bisa dilaksanakan secara lebih mudah dan cepat.
 - 7) Menunjukkan operasi-operasi mana yang seharusnya memiliki kemungkinan untuk digabungkan.
 - 8) Menunjukkan langkah-langkah operasi maupun pemeriksaan yang terlalu berlebihan ataupun pengulangan (duplikasi).
 - 9) Menunjukkan pekerjaan-pekerjaan dan lokasi dimana pekerjaan tersebut dilaksanakan yang justru memberikan problem keselamatan kerja yang perlu mendapatkan perhatian serius.
- c. Diagram Aliran (*Flow Diagram*)

Tujuan pokok dalam pembuatan *flow diagram* adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas, disamping tentunya bisa dimanfaatkan untuk melakukan perbaikan-perbaikan di dalam desain *layout* fasilitas produksi yang ada.

Kegunaan dari Diagram Aliran yaitu:

- 1) Memberikan gambaran visual atau sketsa yang lebih jelas tentang area kerja pabrik.
- 2) Membantu dalam proses perbaikan tata letak tempat kerja.

- d. Peta Proses Produk Banyak (*Multi Product Process Chart*)

2. Peta Kerja Setempat

Suatu kegiatan disebut kegiatan kerja setempat, apabila kegiatan tersebut terjadi dalam suatu stasiun kerja yang biasanya hanya melibatkan orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas.

a. Peta Pekerja dan Mesin (*Man and Machine Process Chart*)

Peta pekerja dan mesin merupakan suatu grafik yang menggambarkan koordinasi antara waktu bekerja dan waktu menganggur dari kombinasi antara pekerja dan mesin.

Lambang-lambang yang digunakan dalam peta pekerja dan mesin yaitu:

- 1) Menunjukkan waktu menganggur



Digunakan untuk menyatakan pekerja atau mesin yang sedang menganggur atau salah satu sedang menunggu yang lain.

- 2) Menunjukkan kerja tak bergantungan atau independen



Keadaan ini menunjukkan pekerja atau mesin sedang bekerja.

- 3) Menunjukkan kerja kombinasi



Keadaan ini menunjukkan pekerja atau mesin bekerja bersama-sama.

b. Peta Kelompok Kerja (*Gang Process Chart*)

c. Peta Tangan Kanan dan Kiri (*Left and Right Process Chart*) atau Peta Operator (*Operator Process Chart*)

Peta Tangan Kanan dan Kiri merupakan penggambaran semua gerakan-gerakan saat bekerja dan menganggur yang dilakukan oleh tangan kanan dan tangan kiri, serta menunjukkan perbandingan antara tugas yang dibebankan pada tangan kanan dan tangan kiri ketika melakukan suatu pekerjaan.

Kegunaan dari Peta Tangan Kanan dan Kiri yaitu:

- 1) Menyeimbangkan gerakan antara kedua tangan dan mengurangi kelelahan.
- 2) Menghilangkan atau mengurangi gerakan-gerakan yang tidak efisien dan tidak produktif sehingga mempersingkat waktu kerja.
- 3) Sebaai alat untuk menganalisis letak stasiun kerja.

2.6 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (2003) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan (Sutalaksana, 2006).

Menurut Sutalaksana (2006), pengukuran waktu kerja dilakukan terhadap terhadap beberapa alternatif sistem kerja yang terbaik diantaranya dilihat dari segi waktu, dicari sistem kerja yang membutuhkan waktu penyelesaian tersingkat. Pengukuran waktu ditujukan juga untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem terbaik.

Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu standar. Terdapat berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja, yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*).
2. *Sampling* kerja.
3. Standar data.
4. Pengukuran waktu baku dengan waktu gerakan.

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang (Wignjosoebroto, 2003). Dalam konteks pengukuran kerja, metode *stopwatch time study* merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian diolah dengan mempertimbangkan tempo kerja operator, *allowances* dan menambahkannya dengan rata-rata waktu *dandori*. Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu proses untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan,

kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama.

Waktu proses adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian, faktor kelonggaran yang diberikan dan rata-rata waktu *dandori* untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Data yang telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan, yaitu:

1. Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja (Purnomo, 2003). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa

diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Adapun cara menghitung waktu siklus dengan cara:

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus

$\sum X_i$ = Jumlah Waktu pengamatan

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2. Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2003). Kemungkinan besar bagian paling sulit di dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator

pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja pada saat observasi atau pengamatan dilakukan (Sutalaksana, 2006). Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
KETERAMPILAN			USAHA		
0,15	A1	<i>Super Skill</i>	0,13	A1	<i>Excessive</i>
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	<i>Excellent</i>	0,1	B1	<i>Excellent</i>
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	<i>Good</i>	0,05	C1	<i>Good</i>
0,03	C2		0,02	C2	
0	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	
KONDISI KERJA			KONSISTENSI		
0,06	A	<i>Ideal</i>	0,04	A	<i>Perfect</i>
0,04	B	<i>Excellent</i>	0,03	B	<i>Excellent</i>
0,02	C	<i>Good</i>	0,01	C	<i>Good</i>
0	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
-0,03	E	<i>Fair</i>	-0,02	E	<i>Fair</i>
-0,07	F	<i>Poor</i>	-0,04	F	<i>Poor</i>

(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

Rating factor merupakan faktor yang diharapkan untuk menormalkan waktu kerja yang diukur. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Banyak cara yang dapat dilakukan dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja. Salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Sistem ini selain mengamati kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. *Westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut.

Adapun cara menghitung waktu normal adalah:

$$WN = WS (1 + Rating Factors)$$

Keterangan:

WN = Waktu normal

WS = Waktu siklus

3. Waktu standar

Waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2003). Penentuan waktu standar produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikarenakan dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*). Faktor kelonggaran disini *Allowance* diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*. (Sutalaksana, dkk, 2006)

1. *Personal allowance*

Personal allowance ditujukan agar operator dapat melakukan kebutuhan personal, misalnya saja minum, ke toilet, dll. Semakin besar beban kerja operator maka personal *allowance* yang dibutuhkan semakin besar.

2. *Fatigue allowance*

Waktu kerja yang terlalu lama dan posisi kerja yang tidak baik dapat menyebabkan *fatigue*. *Fatigue* dapat menyebabkan berbagai masalah, baik mental ataupun fisik. Periode istirahat untuk melepaskan lelah di luar istirahat makan siang dimana semua pekerja dalam suatu departemen tidak diijinkan untuk bekerja akan bisa menjawab permasalahan yang ada.

3. *Delay allowance*

Delay merupakan hal yang dapat dihindari namun juga tidak dapat dihindari. Hal-hal yang dapat menyebabkan *delay* seperti *breakdown*, *repair*, dan pergantian alat. Selain itu, berdasarkan *International Labor Office* (ILO) terdapat dua kelompok besar yang menjadi penentuan *allowance*, yaitu *constant allowance* dan *variable allowance*. *Delay allowance* harus dimasukkan ke dalam perhitungan *standard time*.

Tabel untuk menentukan nilai *allowance*, berdasarkan ILO dapat dilihat pada Gambar 2.10 berikut ini.

Penyesuaian Tingkat Kesulitan Cara Objektif		
Keadaan	Lambang	Penyesuaian
<u>Anggota Badan Terpakai</u>		
- Jari	A	0
- Pergelangan tangan & jari	B	1
- Lengan bawah, pergelangan tangan dan jari	C	2
- Lengan atas, lengan bawah dan seterusnya	D	5
- Badan	E	8
- Mengangkat beban dari lantai dengan kaki	E2	10
<u>Pedal Kaki</u>		
- Tanpa pedal atau satu pedal dengan sumbu dibawah kaki	F	0
- Satu atau dua pedal dengan sumbu tidak dibawah kaki	G	5
<u>Penggunaan Tangan</u>		
- Keadaan tangan saling bantu atau bergantian	H	0
- Kedua tangan mengerjakan gerakan yang sama	H2	18
<u>Koordinasi Mata dengan Tangan</u>		
- Sangat sedikit	I	0
- Cukup dekat	J	2
- Konstan dan dekat	K	4
- Sangat dekat	L	7
- Lebih kecil dari 0.04 cm	M	10
<u>Peralatan</u>		
- Dapat ditangani dengan mudah	N	0
- Dengan sedikit kontrol	O	1
- Perlu kontrol dan penekan	P	2
- Perlu penanganan dan hati-hati	Q	3
- Mudah pecah dan patah	R	5
<u>Berat Beban (Kg)</u>		
- 0.45	B-1	2
- 0.90	B-2	5
- 1.35	B-3	6
- 1.80	B-4	10
- 2.25	B-5	13
- 2.70	B-6	15
- 3.15	B-7	17
- 3.60	B-8	19
- 4.05	B-9	20
- 4.50	B-10	22
- 4.95	B-11	24
- 5.40	B-12	25
- 5.85	B-13	27
- 6.30	B-14	28
		<u>Tangan</u> <u>Kaki</u>

Gambar 2.10 ILO
(Sumber: Sutalaksana, dkk, 2006)

Analisis ini membutuhkan kelonggaran maka rumusnya harus ditambahkan dengan *allowance*. Adapun cara menghitung waktu standar/baku, yaitu:

$$W_{std} = WN (1 + Allowance)$$

Keterangan :

W_{std}= Waktu standar / waktu baku

WN = Waktu normal

4. Waktu Proses

Waktu proses melibatkan kegiatan di luar elemen kerja yang sifatnya rutin atau elemen kerja pokok untuk menghasilkan produk. Kegiatan ini disebut dengan kegiatan *dandori*. Waktu proses didapatkan dengan cara menjumlahkan waktu Standar (W_{std}) dengan rata-rata waktu *dandori*.

Dandori adalah proses untuk melakukan pergantian sarana produksi atau material. *Dandori* dilakukan untuk menyesuaikan permintaan konsumen yang

beragam dengan bentuk dan material yang berbeda-beda. Proses ini mulai dihitung waktunya ketika mesin *off* hingga mesin siap diproduksi kembali. *Dandori* secara umum terdiri dari dua bagian utama, yaitu *soto dandori* dan *uchi dandori* (Bendatu dan Gani, 2015). *Soto dandori* merupakan *off line set up*, *external set up*, dan *changeover preparation*. Sedangkan, *uchi dandori* merupakan *on line set up* dan *internal set up* (Harriman, 2001).

Menurut Taiichi Ohno dalam buku Toyota Production System, *dandori* berasal dari istilah Jepang yang artinya *set-up change over*. Ketika beralih dari satu produk atau *part* ke produk atau *part* lainnya, sistem produksi perlu mengubah pengaturan untuk produk selanjutnya. Waktu *set up* dan *change over* ini perlu dikurangi guna mendukung sistem *Just in Time*.

Ada dua tipe *setup change over* atau *dandori*, antara lain (Ohno, 1988):

1. *Uchi Dandori*

Adalah proses perubahan internal yang dapat mengubah ketika mesin dihentikan selama proses produksi berlangsung.

2. *Soto Dandori*

Adalah proses perubahan eksternal yang dapat mengubah tanpa menghentikan mesin selama proses produksi berlangsung.

Berikut ini merupakan rumusan untuk menghitung waktu proses, yaitu:

$$\text{Waktu Proses} = \text{WStd} + \text{Waktu Dandori}$$

Keterangan :

Wstd= Waktu standar

2.7 Efisiensi

Efisiensi adalah faktor yang mengatur perfomansi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan (Gasperz, 2007). Efisiensi yang rendah menandakan adanya masalah sehingga harus diselesaikan, misalnya membutuhkan pelatihan, kesalahan peralatan, material berkualitas rendah, dan lain-lain. Efisiensi yang tinggi juga perlu diselidiki, apakah benar bahwa pekerja mengembangkan metode yang lebih baik dalam melakukan operasi ataukah telah terjadi kesalahan

dalam pelaporan yang berkaitan dengan kuantitas, waktu kerja, dan lain-lain (Gasperz, 2007).

Berdasarkan ukuran efisiensi yang ada, kita dapat menilai apakah standar-standar yang ada masih valid atau sudah harus diubah. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relative terhadap standar yang diterapkan (Gasperz, 2007). Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya perunit *output*, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih kompetitif di pasar. Rumus yang digunakan dalam mencari efisiensi adalah:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Performansi Aktual Operator}}{\text{Standar yang digunakan}}$$

Efisiensi tenaga kerja (*manpower efficiency*) merupakan rasio antara waktu yang digunakan tenaga kerja (operator) dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan, sedangkan *balance delay* (keseimbangan waktu senggang) merupakan rasio antara waktu tunggu (*idle time*) dalam suatu lini dengan waktu yang tersedia, yang disebabkan karena adanya pembagian kerja yang tidak merata antara pekerja ataupun stasiun kerja (Monden, 2000). Nilai *balance delay* semakin mendekati 0% (nol persen) maka semakin baik, karena hal ini menunjukan bahwa waktu tunggu (*idle time*) yang terdapat pada lini tersebut juga mendekati 0 (nol).

Perhitungan efisiensi tenaga kerja (*manpower efficiency*), *idle time*, dan *balance delay* adalah (Monden, 2000):

1. Efisiensi Tenaga Kerja

$$\text{Efisiensi Tenaga Kerja} = \frac{\sum \text{Waktu Proses}}{\text{Takt Time}} \times 100\%$$

2. *Idle Time* (IT)

$$\text{IT} = \text{Takt Time} - \text{Waktu Proses}$$

3. *Balance Delay* (d)

$$\begin{aligned} d &= \frac{(\sum \text{MP} \times \text{Takt Time}) - (\sum \text{Waktu Proses})}{\sum \text{MP} \times \text{Takt Time}} \times 100\% \\ &= \frac{\sum \text{Waktu Tunggu}}{\sum \text{MP} \times \text{Takt Time}} \times 100\% \end{aligned}$$

Keterangan:

MP = *Man Power*

2.8 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya.

Notasi n dalam uji kecukupan data adalah:

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

Keterangan:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian ke- i yang teramati selama pengukuran

k = harga indeks yang nilainya tergantung tingkat keyakinan

(Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan yang diinginkan)

- $k = 1$ (tingkat keyakinan 0%-68%)
- $k = 2$ (tingkat keyakinan 69%-95%)
- $k = 3$ (tingkat keyakinan 96%-99%)

s = tingkat ketelitian, penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari data yang didapat

- Tingkat keyakinan 90% dan tingkat ketelitian 10%, maka $k/s = 20$.
- Tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka $k/s = 40$.
- Tingkat keyakinan 99% dan tingkat ketelitian 1%, maka $k/s = 60$.

Jika:

$N \geq N'$, maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi.

$N \leq N'$, maka perlu penambahan data atau tidak mencukupi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggambarkan langkah-langkah atau kerangka berpikir yang akan dijalankan pada penelitian ini. Tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian ini terstruktur dengan baik dan dapat mencapai sasarannya.

3.1 Jenis Data

Data merupakan salah satu unsur penting sebagai masukan dalam melakukan pengolahan data untuk dibahas dalam bab berikutnya. Jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber asli atau pertama. Sumber data diperoleh langsung tanpa perantara, dapat berupa pendapat secara individual atau kelompok atau merupakan hasil observasi. Data primer yang dibutuhkan dari penelitian ini, meliputi:
 - a. Data elemen pekerjaan masing-masing pekerja, data yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan.
 - b. Data waktu siklus pekerja, data waktu kerja pekerja yang didapat dari hasil pengukuran waktu dengan jam henti (*stopwatch*) mulai dari pekerja mengisi lembar kerja harian, hingga mengirim *part-part* tersebut ke area penumpukan.
 - c. Data kegiatan *dandori*
Kegiatan dandori merupakan kegiatan penunjang kegiatan produksi, di luar elemen kerja rutin untuk menghasilkan produk di *bumper welding section*.
- d. Data *Rating factor* dan *allowance*, data yang didapat dari hasil diskusi bersama dengan pimpinan *bumper welding section* berdasarkan hasil pengamatan di lapangan.
2. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung melainkan berasal dari sumber lain serta dokumen-dokumen yang telah ada sebelumnya. Data sekunder yang dibutuhkan dari penelitian ini meliputi:

- a. Data umum perusahaan, data yang didapat dari bagian *human resources* yang berkaitan dengan data umum PT Metindo Erasakti seperti profil, sejarah, visi, misi, ketenagakerjaan, produk yang dihasilkan, dan sebagainya.
- b. *Layout* bagian *bumper welding section*, dari pimpinan *bumper welding section*
- c. Data produksi

Data produksi yang diambil adalah data produksi bulan April 2019 berdasarkan jam kerja normal atau di luar jam lembur.

- d. Data waktu tersedia.

Waktu tersedia adalah waktu kerja normal, di luar jam istirahat yang ada di *bumper welding section*.

- e. Data Waktu *Idle* RHW 02

Waktu *idle* RHW 02 didapat muali dari RHW 02 selesai meletakan hasil *assy* 2/2 ke tempat inspeksi, sampai dengan operator menekan tombol mulainya proses spot *assy* 2/2 di RHW 02.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu suatu metode penelitian yang menguraikan data yang dihimpun dari perusahaan yang sedang diteliti. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, proses produksi yang berlangsung dan dapat mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti di lapangan. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan sebagai berikut:

- a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas.

- b. Observasi langsung

Observasi langsung dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk menunjang penelitian dan memperoleh gambaran serta konsep-konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data dalam memecahkan masalah. Studi pustaka dilakukan dengan membaca, mempelajari ketentuan-ketentuan yang berkaitan dengan permasalahan didalam penelitian, yang berasal dari literatur, buku, jurnal ilmiah, yang bersifat teori.

3.3 Teknik Analisis

Teknik analisis menjelaskan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan dalam penelitian. Adapun teknik analisis yang digunakan sebagai berikut:

3.3.1 Studi Lapangan

Pada tahap ini dilakukan pengamatan data secara langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat mengenai kegiatan transportasi yang tergolong dalam kegiatan tidak produktif pada proses produksi di bagian *bumper welding section*.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan pemahaman atas teori atau literatur yang diperlukan dalam mendukung penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Studi pustaka yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi konsep dasar tentang sistem produksi, sistem produksi toyota, analisis beban kerja, standarisasi kerja, pengukuran waktu kerja, perhitungan waktu baku, efisiensi, dan pengujian statistik. Melalui literatur akan didapatkan suatu kerangka dalam memecahkan masalah atau persoalan agar penelitian akan lebih terarah dan hasilnya akan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

3.3.3 Perumusan Masalah

Setelah melakukan pengamatan di lapangan secara langsung didapat permasalahan yang sedang dihadapi adalah adanya ketidakseimbangan beban kerja yang dibebankan kepada masing-masing pekerja di bagian *bumper welding section* yang berdampak terhadap penurunan *output* pagi dan siang hari.

3.3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman, langkah-langkah apa yang akan dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir pada penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Maksud atau tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini harus diuraikan secara spesifik dan jelas. Adapun tujuan pada penelitian ini telah diuraikan.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk memberikan informasi dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan adalah data dan informasi terkait pemerataan beban kerja seperti elemen pekerjaan, pengukuran waktu siklus, *rating factor*, *allowance* pekerja serta efisiensi robot dibagian *bumper welding section*.

3.3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan waktu siklus pekerja.
2. Uji kecukupan.
3. Perhitungan waktu normal dan waktu standar pekerja dengan menggunakan *rating factor* dan *allowance* yang telah ditentukan melalui diskusi bersama pihak perusahaan.
4. Menghitung beban kerja menggunakan *workload analysis* pada kondisi awal.
5. Membuat *yamazumi chart* kondisi awal.
6. Menghitung efisiensi efisiensi robot pada kondisi awal.

3.3.7 Analisis dan Pembahasan

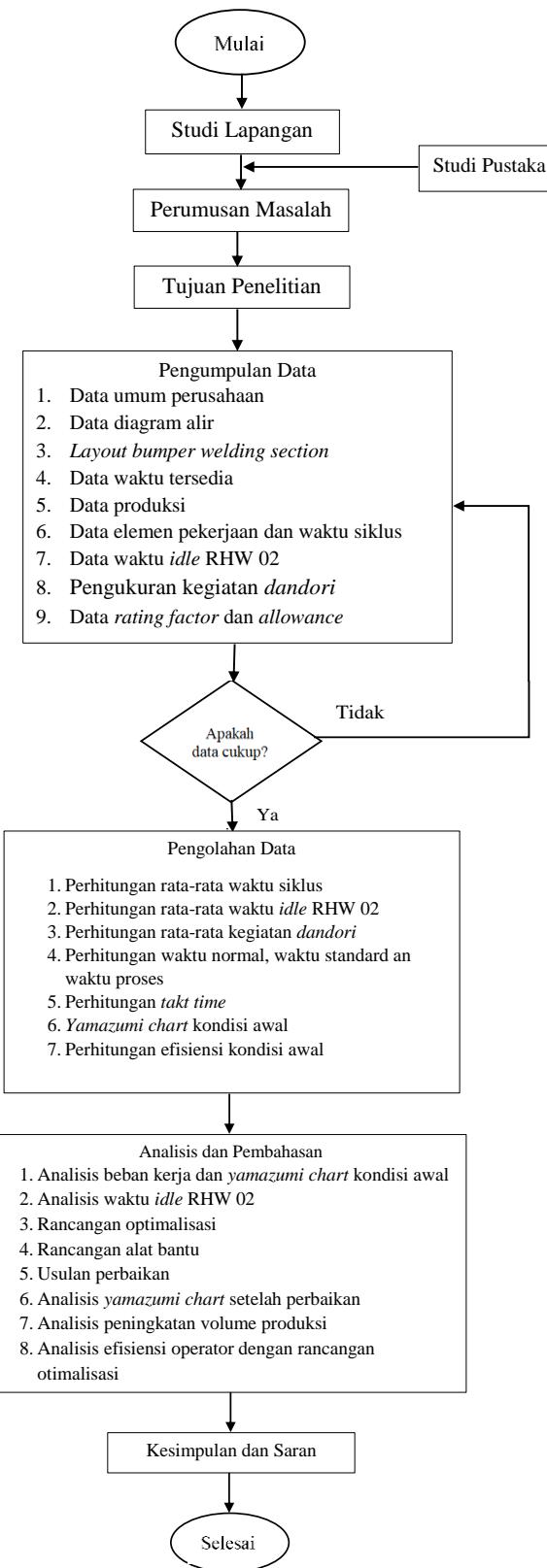
Pada tahap ini dilakukan analisis berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Analisis beban kerja dan *yamazumi chart* pada kondisi awal, memberikan gambaran tentang bagian-bagian elemen kerja dan waktu standar pekerja *bumper welding section* pada kondisi awal sebelum *layout*.
2. Rancangan optimalisasi, memberikan usulan untuk melakukan pengurangan beban kerja operator dengan cara *layout*.
3. Analisis *yamazumi chart* setelah dilakukan *layout*, memberikan gambaran tentang perubahan elemen kerja, alur produksi *bumper* dan waktu standar operator *bumper welding section* setelah dilakukan perbaikan.
4. Analisis efisiensi pekerja dan robot RHW pada *bumper welding section* setelah dilakukan optimalisasi, guna mengetahui seberapa besar peningkatan efisiensi yang dicapai melalui rancangan optimalisasi yang telah dilakukan.

3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada dapat berupa informasi dan nilai. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau penelitian berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya.

Berdasarkan penjelasan teknik analisis sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperoleh selama penelitian dilakukan. Adapun data yang diperoleh meliputi data primer dan data sekunder, yang nantinya akan dipergunakan dalam memecahkan permasalahan beban kerja yang terjadi di *bumper welding section* PT Metindo Erasakti.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri komponen otomotif yang tergabung dalam Astra *autopart Grup*. PT Metindo Erasakti berdiri sejak tahun 1989, yang awalnya bekerja sama dengan Astra, untuk memproduksi dan meng-*export* perangkat keras rumah tangga ke Amerika Serikat dan Eropa. Pada tahun 1990 PT Metindo Erasakti memasuki pasar otomotif dengan memproduksi komponen mobil yang berorientasi ke industri perakitan mobil sebagai pelanggannya. Pada tahun 1994 PT Metindo Erasakti memperluas bisnisnya dengan memproduksi komponen sepeda motor yang berorientasi kepada perakitan sepeda motor sebagai *customer* nya.

PT Metindo Erasakti adalah sebuah perusahaan swasta nasional yang berlokasi di bilangan narogong, bekasi dengan luas tanah ± 65.000 m² dan luas bangunan ± 37.000 m² yang bergerak dibidang *press stamping* dan *welding*, yaitu proses *press* komponen dan perakitan komponen dengan mesin las yang di *supply* diperusahaan-perusahaan jepang yang ada di Indonesia. Tahap demi tahap PT Metindo Erasakti berkembang pesat semenjak banyak dari beberapa *customer* yang bergabung.

Pada tahun 2007 PT Metindo Erasakti membangun *plant 2* di daerah Karawang tepatnya di Kawasan KIIC Karawang Barat dengan luas tanah ± 11.191 m² dan luas bangunan ± 7.500 m² dengan bidang yang sama yaitu *Press Stamping*, *Welding* dan *Painting*. Karena untuk membedakan antara *Plant 1* dan *Plant 2*, maka

Plant 2 tersebut diberi nama PT Metindo Putra Perkasa atau PT Metindo Erasakti *Plant 2*.

Pada tanggal 1 Mei 2010 yang bertepatan dengan hari buruh internasional. PT Metindo Erasakti pernah di kunjungi oleh Presiden ke-6 Republik Indonesia, Bapak Susilo Bambang Yudoyono yang melihat-lihat fasilitas di dalam pabrik dan sekurang-kurangnya memberi motivasi kepada PT Metindo Erasakti agar perusahaan swasta nasional ini dapat berjalan dengan baik dan bisa menyaingi perusahaan-perusahaan asing.

PT Metindo Erasakti berkomitmen untuk memberi kepuasan pelanggan, dan harus terus tumbuh dan berkembang menjadi salah satu Industri Komponen *Automotive* yang terkemuka baik Regional maupun Global.

4.1.2 Profil Perusahaan

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan *manufacturing outomotive part* yang tergabung dalam Astra Otopart Grup, yang bergerak dibidang *stamping* dan *welding*. PT Metindo Erasakti memproduksi berbagai komponen kendaraan roda dua (motor) dan kendaraan roda empat (mobil) dari berbagai perusahaan motor dan mobil di indonesia serta beberapa *tool* yang digunakan seperti *dies center* atau *workshop* untuk pembuatan *dies*, *welding jig*, *inspection jig*, *checking fixture*, dan *tools* yang lain, pabrikasi *pallet* dan rak besi. PT Metindo Erasakti memiliki profil sebagai berikut :

Nama	: PT Metindo Erasakti
Berdiri Sejak	: Tahun 1989
Kategori	: Perusahaan Swasta Nasional
Lokasi	: Jl Raya Narogong 12,5 Desa Cikiwul, Bantar Gebang Bekasi, Jawa Barat
Kapasitas Produksi	: <i>Motorcycle, Automotive, dan Electronic Component Dies Jigs & Fixture Fabrication</i>
Jumlah Karyawan	: 1200 orang
Luas Tanah	: 75.417 m ²
Luas Bangunan	: 37.967 m ²

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

Visi, misi PT Metindo Erasakti adalah sebagai berikut:

1. Visi Perusahaan

“Menjadi perusahaan produsen komponen otomotif yang diakui oleh dunia.”

2. Misi Perusahaan

- a. Mencapai kepuasan pelanggan yang baik dengan melalui tindakan yang cepat dan respon yang baik.
- b. Memastikan keberhasilan perusahaan melalui komitmen total dengan mempertahankan standar yang tinggi.
- c. Prestasi dan kerja sama tim yang efektif dan perbaikan terus-menerus dan inovasi.
- d. Mengembangkan karyawan yang sangat termotivasi.
- e. Mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan dan menguntungkan dan memaksimalkan nilai bagi kepentingan para pemangku.
- f. Tanggung Jawab Sosial melalui keselamatan dan kesadaran lingkungan.

Selalu mempunyai hasrat yang menggebu-gebu untuk mencapai hasil yang lebih baik dari tuntutan kerja.

4.1.4 Struktur Organisasi dan Deskripsi Pekerjaan Perusahaan

Struktur organisasi merupakan kerjasama untuk mencapai tujuan organisasi yang bersangkutan. Struktur organisasi menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara satu dengan yang lain dan bagaimana hubungan aktivitas dan fungsi dibatasi. Dalam struktur organisasi yang baik harus menjelaskan hubungan wewenang siapa melaporkan kepada siapa. Struktur organisasi dari PT Metindo Erasakti ditunjukkan pada Gambar 4.1.

Pimpinan tertinggi di PT Metindo Erasakti adalah seorang direktur utama, di dalam menjalankan tugasnya dibantu oleh 4 orang direktur. Deskripsi tugas dari masing-masing jabatan dari gambar diatas adalah sebagai berikut:

1. Direktur Utama (*President Director*)

Diektur utama merupakan fungsi jabatan tertinggi dalam sebuah perusahaan. Tugas direktur utama Perusahaan adalah sebagai kordinator, komunikator, pengambil keputusan, pengelola, pemimpin dan eksekutor dalam

menjalankan dan memimpin perusahaan Perseroan Terbatas (PT). Adapun perincian dari tugas direktur utama yaitu:

- a. Memimpin dan bertanggungjawab atas kelangsungan perusahaan.
 - b. Mengawasi kinerja para wakil presiden direktur, direktur, *manager*, dan seluruh *staff* dan karyawan secara umum.
 - c. Bekerja sama dengan direktur, *manager* untuk menentukan kebijakan perusahaan.
2. Direktur *Finance Accounting*
 - a. Menyelenggarakan fungsi *accounting* dan *financing* sesuai dengan regulasi dan peraturan yang berlaku dan peraturan yang belaku dan memberikan *support financing* untuk terselenggaranya *quality management system* PT Metindo Erasakti.
 - b. Bertanggungjawab kepada perusahaan dibidang aktivitas keuangan untuk ruang lingkup *accounting* dan *finance*.
 - c. Menganalisis informasi keuangan untuk mengambil keputusan *financial* berupa perencanaan yang berhubungan dengan posisi perusahaan dimasa yang akan datang.
 - d. Bertanggungjawab dalam sistem pengendalian keuangan (*Financial Controllership*) untuk melaksanakan kelangsungan hidup perusahaan.
 3. Direktur *Marketing Purchassing*
 - a. Memimpin aktivitas dan hasil kerja di *Marketing* dan *Purchasing*.
 - b. Menyusun, mengatur, menganalisis, mengimplementasi dan mengevaluasi manajemen pemasaran, pembelian, dan penjualan.
 - c. Melakukan pengawasan, dan pengendalian atas seluruh kinerja manajemen *marketing* dan *purchasing* bagi kepentingan perusahaan.
 - d. Merealisasikan dan melaksanakan rencana serta prosedur-prosedur yang diterapkan melalui pendelegasian wewenang pada departemen *marketing* dan *purchasing*.
 4. Direktur G/A-HRD (*General Affairs-Human Research Development*)
 - a. Memimpin aktivitas dan hasil kerja di *General Affairs Departement*.

- b. Memastikan bahwa karyawan memiliki motivasi kerja yang baik, dedikasi dan loyal kepada perusahaan.
 - c. Memastikan adanya kegiatan pengembangan infrastruktur perusahaan dan *monitoring control* terhadap perawatan dan perbaikan lingkungan kerja.
 - d. Mengawasi kesejahteraan, keselamatan karyawan dan aset perusahaan.
5. Direktur Produksi
 - a. Mengkoordinasikan, megarahkan, mengendalikan, mengevaluasi, dan mengambil langkah-langkah *corrective, corrective action* dan *preventive action* dan *improvement* hubungan kerja antar Divisi dan seluruh kegiatan-kegiatan di *Plant* sesuai dengan *policy* Perusahaan agar dicapai kepuasan *customer*.
 - b. Memastikan bahwa persyaratan-persyaratan *quality management system* dan pelanggan *requirements* dipenuhi dan dilaksanakan dengan komitmen seluruh bagian.
 - c. Mengidentifikasi dan menetapkan kegiatan-kegiatan yang menunjang kenyamanan dan keselamatan kerja serta kelancaran kerja *Plant* yang bekerja sama dengan pimpinan dan anggota serikat buruh.
 - d. Secara terus menerus memperbaiki *continuous improvement*) akan keefektifan perangkat lunak dan perangkat keras (*software* dan *hardware*) dan melengkapi kebutuhan *Plant*.
 6. *General Manager Finance* dan *Accounting*
 - a. Menerbitkan *Expenses* dan *Asset (Invesment)*, *Budget Sheet*, untuk diisi oleh Direktorat, Divisi dan Deparemen terkait dengan *Activity Plan* (Satu Tahun Kedepan) dan pada tri-wulan tahun berjalan menerbitkan *Expenses* dan *Asset* atau *Invesment Report* ke Direktorat dan Divisi sebagai *control*.
 - b. Menetapkan dan merawat sistem prosedur arus dokumen, memastikan dijalankan oleh semua bagian terkait, me-*review* akan efektivitasnya, dan meng-*update* dimana perlu terintegrasi dengan *quality management system*.
 - c. Bertanggungjawab kepada perusahaan dibidang aktivitas keuangan untuk ruang lingkup *Accounting* dan *Finance* meliputi; *Invoicing* ke *Customer*, *Payment* kepada *Supplier* dan *Salary Payment* (Sampai level *Supervisor*).

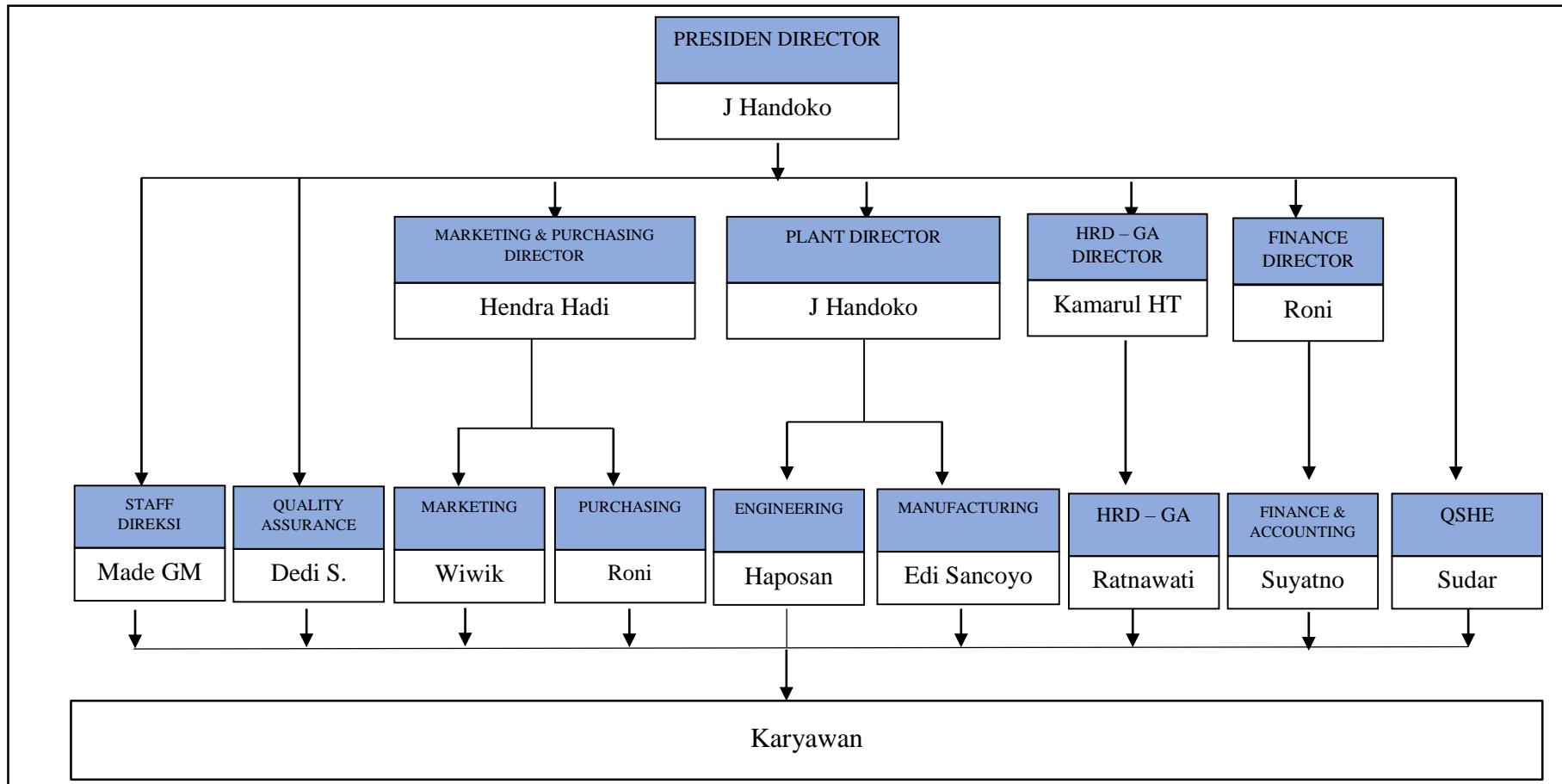
- d. Bertanggungjawab terhadap Penyempurnaan Sistem dengan kebutuhan imformasi keuangan.
7. *General Manager Marketing*
- a. Membuat perencanaan pengembangan dan perluasan market (*strategic planning*) sesuai pengarahan dari Direktur *Marketing*, merealisasikan, mengendalikan, me-review terus menerus dan melakukan *improvement planning* dan pelaksanaannya.
 - b. Memberikan masukan tentang *bussines trend*, memberikan usulan-usulan untuk mengantisipasinya dan memasukkannya kedalam perencanaan pengembangan dan perluasan pasar.
 - c. Memastikan bahwa perencanaan pengembangan dan perluasan pasar diantisipasi oleh bagian-bagian lain yang terkait.
 - d. Mengatur dan mengendalikan kegiatan Divisi *Marketing*.
 - e. Memastikan bahwa persyaratan-persyaratan *Customer*, dikomunikasikan ke seluruh bagian terkait, dipenuhi dan dilaksanakan dengan komitmen diseluruh bagian yang terkait.
 - f. Menjalin komunikasi internal yang *effective* terutama dengan divisi atau departemen yang terkait dengan pelaksanaan *project*.
8. *General Manager Manufacturing*
- a. Mengatur dan mengendalikan “Rencana Kerja Produksi”, *Production Planning* dan *Material Request* ke *Purchasing* dan *Customer*.
 - b. Mengatur dan mengendalikan pelaksanaan dan pencapaian produksi, *delivery*, dan posisi *stock raw material*, *work in process* (*in-house* dan *out-house*), *finish goods* dan *in purchase*.
 - c. Memastikan dan mengendalikan pelaksanaan *Delivery* ke Pelanggandan *Delivery* ke atau dari *Supplier* agar tercapai *delivery* yang tepat kualitas, kuantitas, dan waktu.
 - d. Mengendalikan dan memastikan pelaksanaan *cycle count* sesuai *schedule* dan membeberikan *desposisi stock adjustment* dari hasil *inventory analysis cycle count*.

- e. Mengatur dan mengendalikan proses produksi dengan mengacu kepada *Standar Quality* (QCPC), *Work Instruction*, *Tact Time*, Kompetensi, *Built in Quality*, dan secara terus menerus melakukan perbaikan (*Continuous Improvement*) menuju *Just in Time*.
 - f. Mengatur dan mengendalikan semua kegiatan didalam fungsi dan lini yang relevan dengan mengelola persyaratan produk, *quality plan*, *process*, *document* serta mengevaluasi secara reguler keefektifannya sehingga kepuasan *customer* dapat dipenuhi sesuai persyaratan.
9. *General Manager Engineering*
- a. Mengatur dan mengendalikan semua proses perencanaan dan pengembangan dari *order Dies*, *Tooling*, dan *Jig* yang diterima, perencanaan dan pengendalian pembuatan *Dies Tooling*, dan *Jig*, perencanaan dan pengendalian *Initial production* untuk mencapai kesesuaian pada persyaratan produk.
 - b. Memastikan sistem pengendalian mutu dijalankan dengan konsisten disemua bagian terkait, dengan pengendalian kualitas operasi agar mencapai kesesuaian pada persyaratan produk termasuk tindakan koreksi untuk menghilangkan penyebab ketidaksesuaian tindakan pencegahan untuk menghilangkan potensi penyebab ketidaksesuaian.
 - c. Memastikan tersedia sumber daya manusia yang kompeten (untuk personel yang terkait dengan *design* dan kualitas produk ditetapkan persyaratan kompetensinya di dalam *Matrix Skill*).
 - d. Mengatur dan mengendalikan semua kegiatan didalam fungsi dan lini yang relevan dengan mengelola persyaratan produk, *quality plan*, *process*, *document*, serta mengevaluasi secara regular keefektivannya.
 - e. Meningkatkan effisiensi dan efektivitas di semua fugsi dan lini yang terkait dengan menggalakan *continuous improvement* melalui 5-S, QCC, UIP, dan metode lainnya.
 - f. Menjamin atas perawatan mesin-mesin produksi, mesin-mesin *utility*, yang cukup dan memadai berdasarkan *preventive*, *corrective*, dan

predictive maintenance agar mesin-mesin tersebut siap pakai untuk berproduksi dengan baik (sesuai persyaratan produk).

10. *General Manager G/A-HRD (General Affairs-Human Research Development).*
 - a. Bertanggungjawab didalam pembuatan perencanaan progam *skill-up* untuk karyawan sesuai kebutuhan perusahaan dengan pertimbangan perkembangan perusahaan, jenjang karir dan kompetensi.
 - b. Bertanggungjawab terhadap pelaksanaan program pelatihan untuk seluruh karyawan, evaluasi dari hasil Pelatihan.
 - c. Mempunyai strategi didalam mengembangkan motivasi kerja yang baik, dedikasi dan loyal kepada perusahaan, dan menjamin semua karyawan dalam kondisi baik, selama di lingkungan kerja.
 - d. Bertanggungjawab terhadap pelaksanaan Evaluasi *Perforemance* secara berkala kepada seluruh karyawan perusahaan, mencapai *performance* kerja yang diharapkan.
 - e. Bertanggungjawab terhadap penangan Limbah B3, dijalankan dengan baik sesuai persyaratan yang berlaku.
11. *General Quality Assurance*
 - a. Memantau proses produksi dijalankan sesuai *standard* yang telah ditetapkan, *flow proses, lay out, Machine, Man Power* dan *Material* (4M+1E).
 - b. Memantau sistem *control* “Inisial Produksi” secara *periodic* (minimal 3 bulan), dengan melakukan *special control activity*.
 - c. Memastikan bahwa produk yang dikirim sesuai persyaratan *Costumer*.
 - d. Memastikan bahwa sistem pengukuran dan pendataan terhadap terhadap hasil produksi dilakukan secara *periodic* dan sesuai *standard* atau *Check Sheet*.
 - e. Memantau aktifitas dan sistem *control* terhadap produk yang dikirim ke pelanggan pada saat *mass production* sesuai *Standard Inspection* dan memenuhi persyaratan *Customer*.

- f. Memastikan bahwa *recoding* dan sistem *filling* terhadap hasil inspeksi meliputi *Incoming*, Proses dan *Out Going* dilakukan sesuai *procedure Document Control* (Pengendalian Dokumen).
 - g. Bekerjasama dengan divisi *Manufacturing* (Departemen *Procurement*) dalam *development supplier*, termasuk melakukan audit.
 - h. Menjamin dan memastikan bahwa pelanggan *claim* bisa ditangani sesuai *standard* yang ada.
12. *Manajer QSHE*
- a. Bertanggungjawab kepada Perusahaan didalam merealisasikan Sistem Manajemen Mutu (ISO/TS 16949) dan Sistem Manajemen Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (ISO 14001, OHSAS 18001) dan program *improvement* (QCC dan UIP/SS).
 - b. Bertanggungjawab dalam mensosialisasikan dan membantu untuk merealisasikan Sasaran Mutu Perusahaan yang telah ditetapkan dan Mengevaluasi pencapaian dari target sasaran Mutu Perusahaan yang telah ditetapkan dan mengevaluasi pencapaian dari target Sasaran Mutu Perusahaan yang telah ditetapkan secara berkala (Kuartal) kepada semua divisi.
 - c. Mengkordinasikan setiap terjadinya Perubahan yang berkaitan yang berkaitan dengan Persyaratan Sistem Manajemen (ISO/TS 16949), dan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (ISO 14001, OHSAS 18001) dan Program QCC dan UIP.
 - d. Menjamin dan memastikan bahwa Persyaratan Sistem Manajemen Mutu, Sistem Manajemen Lingkungan, Keselamatan, Program QCC dan UIP, dijalankan oleh semua Divisi/Departemen secara kontinyu, konsisten, efektif, dan efisien.
 - e. Melaksanakan *Training* dan Motivasi kepada semua divisi/departemen untuk konsisten didalam menjalankan persyaratan Sistem Manajemen Mutu, Sistem Manajemen Lingkungan, Keselamatan, Program QCC dan UIP.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Metindo Erasakti

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.5 Ketenagakerjaan

Tenaga kerja menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang keberhasilan rencana perusahaan. Demi menunjang hal tersebut, maka perlu dibuat sebuah aturan kerja yang mampu mengendalikan tenaga kerja yang jumlahnya sangat banyak dan variatif tersebut agar apa yang sudah direncanakan dapat benar-benar terwujud. Jumlah tenaga kerja total yang ada di PT Metindo Erasakti yaitu 1.200 orang.

Sepuluh menit sebelum mulai bekerja semua karyawan dari mulai *team member* (operator) sampai dengan *top management* harus sudah tiba di tempat kerja untuk senam dan *briefing* dengan departemen masing masing. Waktu kerja yang ada di PT Metindo Erasakti dapat dibedakan menjadi dua, yaitu waktu kerja kantor (staf dan administrasi) dan waktu kerja pabrik (produksi dan *support* produksi), yaitu:

1. Waktu Kerja Kantor (Staf dan Administrasi)

Waktu kerja kantor terdiri dari 5 (lima) hari kerja dalam setiap minggu, yaitu hari Senin sampai dengan hari Jumat. Waktu kerja kantor hari Senin sampai dengan Kamis berbeda dengan waktu kerja kantor hari Jumat. Adapun pengaturan waktu kerja kantor dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pembagian Waktu Kerja Kantor

Hari Kerja	Jam Kerja (WIB)	Waktu Break (WIB)	Jam Istirahat (WIB)
Senin – Kamis	07.00 – 16.00	10.00 – 10.10	12.25 – 13.05
Jumat	07.00 – 16.20	10.00 – 10.10	11.30 – 13.00

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

2. Waktu Kerja Pabrik (Produksi dan *Support* Produksi)

Waktu kerja pabrik terdiri dari 5 (lima) hari kerja dalam setiap minggu, yaitu hari Senin sampai dengan hari Jumat. Waktu kerja pabrik terbagi menjadi dua *shift*, yaitu *shift* pagi dan *shift* malam. Waktu kerja *shift* I hari Senin sampai dengan Kamis berbeda dengan waktu kerja *shift* I hari Jumat. Adapun pengaturan waktu kerja pabrik dapat dilihat pada Tabel 4.2. dan Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Pembagian Waktu Kerja Pabrik Hari Senin-Kamis

Shift Kerja	Waktu Kerja (WIB)	Waktu Break (WIB)	Waktu Istirahat (WIB)
I	07.00 – 16.00	10.00 – 10.10	11.45 – 12.25
II	20.40 – 05.00	22.20 – 22.30	00.30 – 01.10

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

Tabel 4.3 merupakan waktu kerja pabrik pada hari jumat yang berbeda karena menyesuaikan dengan adanya ibadah Shalat Jumat untuk umat muslim.

Tabel 4.3 Pembagian Waktu Kerja Pabrik Hari Jumat

Shift Kerja	Waktu Kerja (WIB)	Waktu Break (WIB)	Waktu Istirahat (WIB)
I	07.00 – 16.20	10.00 – 10.10	11.30 – 13.00
II	20.30 – 05.00	22.20 – 22.30	00.30 – 01.10

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

3. Waktu Kerja Satuan Pengamanan (Satpam) dan Bagian Pemeliharaan (*Maintenance*)

Waktu kerja karyawan satpam, dan karyawan *maintenance* berdasarkan ketentuan hukum yang diberlakukan pemerintah, yaitu 8 jam kerja dalam sehari, 40 jam dalam seminggu. Jam kerja diluar jam kerja tersebut dinyatakan sebagai jam kerja lembur.

4.1.6 Produk yang Dihasilkan

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan sub kontraktor yang memproduksi komponen otomotif baik komponen untuk kendaraan roda empat maupun roda dua. Contoh produk komponen roda empat yang diproduksi di PT Metindo Erasakti dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Contoh Produk Komponen Roda Empat

No	Gambar Produk	Nama Produk
1		Tube Sub Assy Tilt Cabin

Lanjut...

Tabel 4.4 Contoh Produk Komponen Roda Empat (Lanjutan)

No	Gambar Produk	Nama Produk
2		<i>Member Comp Engine Front Mounting</i>
3		<i>Panel Comp Tail Skirt Inner</i>
4		<i>Panel Rocker Outer</i>
5		<i>Reinforcement Sub Assy Front Bumper</i>

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

Tabel 4.5 dibawah ini merupakan contoh produk komponen roda dua yang diproduksi di PT Metindo Erasakti.

Tabel 4.5 Contoh Produk Komponen Roda Dua

No	Gambar produk	Nama produk
1		<i>Pedal Bracket</i>

Lanjut...

Tabel 4.5 Contoh Produk Komponen Roda Dua (Lanjutan)

No	Gambar produk	Nama produk
2		<i>Footrest</i>
3		<i>Main Stand</i>
4		<i>Bracket Handle</i>
5		<i>Gear Change Pedal</i>

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.7 *Reinforcement Sub Assy Front Bumper*

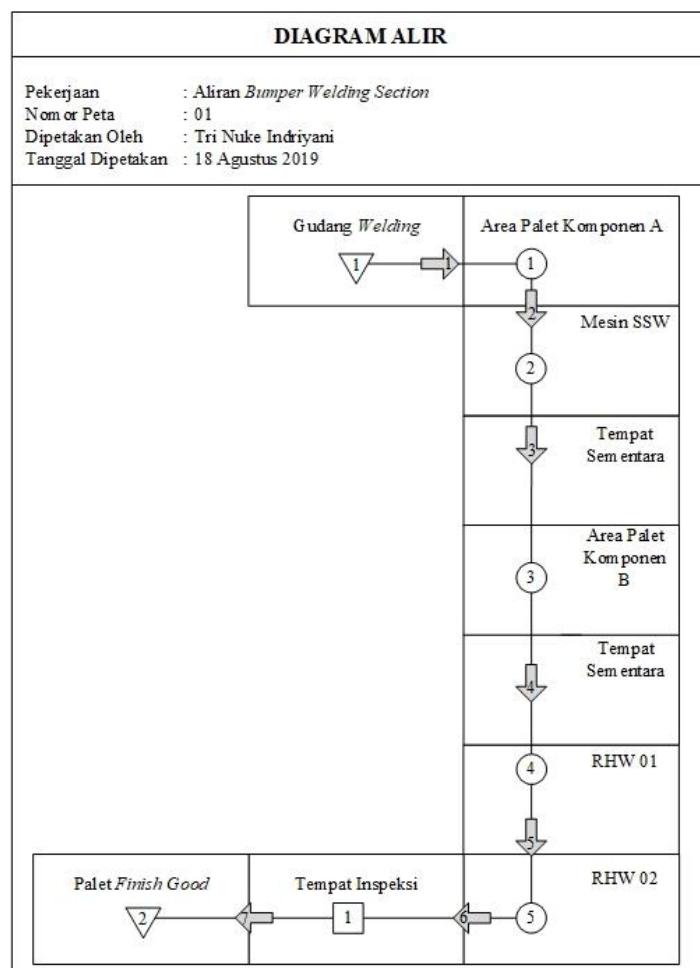
Bumper adalah komponen pada mobil yang sering terdengar di masyarakat. Satu satunya komponen dari *bumper* yang di produksi di PT Metindo Erasakti adalah *reinforcement sub assy front bumper*, oleh sebab itu komponen ini akrab disebut *bumper* dan stasiun kerjanya disebut *bumper welding section*. *Reinforcement sub assy front bumper* ini merupakan komponen penguat dari *bumper* depan pada mobil Daihatsu jenis Ayla. Untuk membuatnya diperlukan dua

komponen utama yaitu *member front cross* dan *member front cross rear*, sedangkan komponen pendukungnya berupa *nut M6* dan *nut M8*. Gambar *reinforcement sub assy front bumper* dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 Komponen Utama *Reinforcement Sub Assy Front Bumper*
(Sumber: PT Metindo Erasakti)

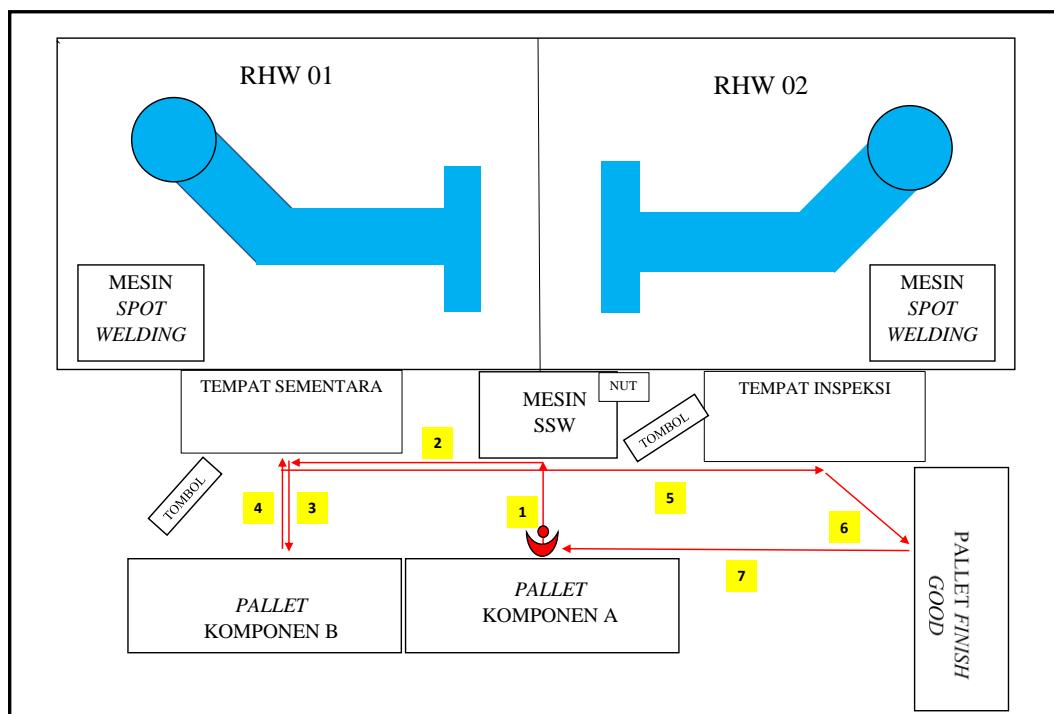
Instruksi kerja atau *Work Instruction (WI)* untuk operator *bumper welding section* terdapat pada lampiran A. Guna memperjelas aliran produksi pada *bumper welding section* dapat dilihat pada diagram alir *bumper welding section* yang terdapat pada Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Diagram Alir *Bumper Welding section*
(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.8 Layout Bumper Welding Section

Bumper Welding Section adalah stasiun kerja yang ditujukan untuk melakukan proses pengelasan dua komponen utama dan dua komponen pendukung. Di dalamnya terdapat satu unit mesin *Stationary Spot Welding* (SSW) yang berfungsi untuk melakukan *spot nut* M6 dan *nut* M8, serta dua unit *Robot Handling Welding* (RHW) yang membawa *jig* untuk melakukan *spot assy* yang dikerjakan di area robot masing masing. Robot pada *bumper welding section* diberi kode RHW 01 dan RHW 02. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat *layout bumper welding section* pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Layout Bumper Welding Section* Kondisi Awal

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

Keterangan :



Keterangan

: Operator



: Langkah Operator



: Urutan Langkah atau Gerak

Rekapitulasi jarak dan waktu yang ditempuh operator *bumper welding section* berdasarkan *layout* diatas terdapat pada Tabel 4.6. Data pengukuran waktu jalan tersebut juga diambil sebanyak 30 kali yang terbagi menjadi 3 sub grup. Data pengukuran waktu dari kegiatan operator berjalan ini terdapat pada lampiran B, mulai dari nomor 31 sampai dengan nomor 37. Lampiran D untuk data perhitungan rata-rata waktu setiap sub grub dan rata-rata keseluruhan.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Jarak dan Rata-rata Waktu Operator berjalan di *Bumper Welding Section*

No	Kegiatan	Jarak (cm)	Waktu (detik)
1	Membawa Komponen A dari <i>pallet</i> ke mesin SSW	65	0,85
2	Membawa hasil <i>spot nut</i> ke tempat sementara	110	1,77
3	Mengambil komponen B di <i>pallet</i>	65	0,88
4	Membawa komponen B dari <i>pallet</i> ke RHW 01	65	0,83
5	Membawa <i>part</i> hasil assy 1/2 dari RHW 01 ke RHW 02	275	4,39
6	Meletakan hasil assy 2/2 ke <i>pallet finish good</i>	50	0,79
7	Berjalan kembali ke posisi awal	150	2,65
Total		780	12,16

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.9 Waktu Tersedia Bagian *Bumper Welding Section*

Waktu tersedia pada *bumper welding section* merupakan waktu bersih yang digunakan oleh operator untuk menjalankan kegiatan diluar waktu istirahat dan waktu persiapan untuk *briefing* dan senam pagi selama sepuluh menit pertama. Waktu tersedia *shift I bumper welding section* untuk hari Senin – Jumat dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Waktu Tersedia *Shift I Bumper Welding Section*

Shift	Hari Kerja	Jam Kerja	Istirahat	Waktu Persiapan
I	Senin-Kamis	07.00 - 16.00	1 x 10 menit	1 x 10 menit
			1 x 45 menit	
	Jumat	07.00 - 16.20	1 x 10 menit	
			1 x 90 menit	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Waktu tersedia per hari = Waktu per *shift* – (Waktu Istirahat + Waktu Persipan)

Waktu tersedia *shift I* (Senin-Kamis) = 540 menit/hari – 65 menit/hari

Waktu tersedia *shift I* (Senin-Kamis) = 475 menit/hari

Waktu tersedia *shift I* (Jumat) = 560 menit/hari – 110 menit/hari

Waktu tersedia *shift I* (Jumat) = 450 menit

Waktu tersedia per minggu = \sum waktu tersedia Senin-Kamis + waktu tersedia Jumat

$$= (475 \text{ menit/hari} \times 4 \text{ hari/minggu}) + 450 \text{ menit/minggu}$$

$$= 2.350 \text{ menit/minggu}$$

4.1.10 Data Produksi *Reinforcement Sub Assy Front Bumper*

Jumlah hasil produksi harian tentunya tidak tetap, tergantung dari kondisi pekerja dan lingkungan kerja saat itu. Bila hasil produksi belum memenuhi target biasanya akan dilakukan *over time* untuk memenuhi target. Di bawah ini terdapat uraian dari hasil produksi *reinforcement sub assy front bumper* pada *bumper welding section* pada bulan April 2019 yang ada pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Produksi *Reinforcement Sub Assy Front Bumper* April 2019

Tanggal	Hari	Total Produk/Hari (unit)	Tanggal	Hari	Total Produk/Hari (unit)
1	Senin	461	16	Selasa	454
2	Selasa	447	17	Rabu	452
3	Rabu	455	18	Kamis	456
4	Kamis	455	19	Jumat	448
5	Jumat	443	20	Sabtu	0
6	Sabtu	0	21	Minggu	0
7	Minggu	0	22	Senin	462
8	Senin	456	23	Selasa	458
9	Selasa	450	24	Rabu	451
10	Rabu	443	25	Kamis	453
11	Kamis	459	26	Jumat	450
12	Jumat	445	27	Sabtu	0
13	Sabtu	0	28	Minggu	0
14	Minggu	0	29	Senin	455
15	Senin	448	30	Selasa	453
Total					9566
Rata-rata					456

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.11 Elemen Kerja *Bumper Welding Section*

Elemen kerja merupakan satu pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan produksi yang dikerjakan oleh operator. Pekerjaan rutin yang dilakukan oleh operator untuk menghasilkan satu unit produk terbagi menjadi 30 elemen kerja. Pada *Bumper Welding Section* pekerjaan dilakukan oleh satu orang operator dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Elemen Kerja Bagian *Bumper Welding Section*

No	Elemen Kerja	No	Elemen Kerja
1	Membil komponen A dari <i>pallet</i> komponen	16	Mengambil komponen B dari <i>pallet</i> komponen
2	Meletakkan komponen pada <i>tip</i>	17	Menggabungkan kedua komponen
3	Mengambil <i>nut M6</i>	18	Mengambil komponen dari tempat sementara
4	Memasang <i>nut M6</i> di <i>tip</i>	19	Meletakan komponen di <i>jig assy 1/2</i>
5	Menekan tombol (Proses <i>Spot Nut</i>)	20	Mengambil komponen hasil <i>assy 1/2</i>
6	Mengangkat komponen	21	Memindahkan hasil <i>assy 1/2</i> dari RHW 01 ke RHW 02
7	Menyentuh <i>limit switch</i>	22	Meletakan hasil <i>assy 1/2</i> di <i>jig 2/2</i>
8	Meletakkan komponen pada <i>tip</i> di <i>hole</i> lain	23	Mengambil <i>part</i> jadi di <i>jig assy 2/2</i>
9	Mengambil <i>nut M8</i>	24	Letakkan di tempat inspeksi
10	Memasang <i>nut M8</i> di <i>tip</i>	25	Mengambil <i>marker</i>
11	Menekan tombol (Proses <i>Spot Nut</i>)	26	<i>Marking</i>
12	Mengangkat komponen dari mesin <i>SSW</i>	27	Menyimpan <i>marker</i>
13	Menyentuh <i>limit switch</i>	28	Mengambil <i>part</i> jadi
14	Berjalan dari mesin <i>SSW</i> ke RHW 01	29	Menyimpan di <i>pallet finish good</i>
15	Meletakkan komponen pada tempat sementara	30	Berjalan kembali ke posisi awal

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

4.1.12 Pengukuran Waktu Siklus *Bumper Welding Section*

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu di setiap elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) yang dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan. Pengamatan 30 kali ini dikelompokkan kedalam tiga sub grup, setiap sub grup dilakukan pengukuran sebanyak 10 kali atau 10 siklus untuk

mempermudah dalam melakukan perhitungan dan melihat selisih waktu antar sub grup. Waktu pembagian pengamatan sub grup, yaitu:

1. Sub grup 1 : Pukul 07.45 - 07.55 WIB
2. Sub grup 2 : Pukul 11.15 – 11.25 WIB
3. Sub grup 3 : Pukul 15.20 - 15.30 WIB

Data waktu siklus operator *bumper welding section* pada elemen kerja pertama yaitu mengambil komponen A pada *pallet* komponen, didapat berdasarkan pengukuran setiap kali operator memulai elemen kerja tersebut sampai akhir elemen kerja tersebut dilakukan. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.10. Data waktu siklus seluruh elemen kerja operator *bumper welding section* terdapat dalam lampiran B mulai dari nomor 1 sampai dengan nomor 30.

Tabel 4.10 Data Waktu Siklus

Sub Grup	Ambil Komponen A Pada <i>Pallet</i> Komponen									
	Pengamatan ke-X									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	2,10	1,70	1,90	2,10	2,00	2,30	2,10	2,00	2,10	2,00
2	2,00	1,90	2,20	2,20	1,80	2,40	2,20	2,40	2,10	1,80
3	2,00	2,20	2,40	2,40	1,90	2,50	1,80	2,20	2,50	2,50

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

4.1.13 Pengukuran Waktu *Idle* Robot *Handling Welding 02*

Pada *bumper welding section* seperti yang tergambar pada *layout* (lihat Gambar 4.4), terdapat dua unit Robot *Handling Welding* (RHW) yang melakukan proses *welding* secara semi otomatis. RHW mulai beroprasi setelah operator menekan tombol *spot assy* pada tiap tiap robot. Proses *spot assy* dimulai dari RHW 01 yang melakukan *spot assy* 1/2. Setelah selesai diproses di area RHW 01, operator akan membawa *part* dari RHW 01 menuju ke RHW 02. Tahap inilah yang sering kali membuat RHW 02 *idle* (menunggu) operator sampai dan mulai melakukan proses *assy* 2/2. Waktu *idle* didapat mulai dari RHW 02 selesai meletakan hasil *assy* 2/2 pada tempat inspeksi dan sampai operator menekan tombol mulainya proses *spot assy* 2/2 di RHW 02. Pengamatan terhadap waktu *idle* RHW 02 dilakukan seperti pengamatan waktu siklus elemen kerja yang dilakukan sebanyak 30 kali dan dibagi menjadi tiga sub grup. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Data Waktu *Idle* RHW 02

Sub Grup	Idle RHW 02									
	Pengamatan ke-X									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	3,50	4,00	4,20	3,80	3,70	4,10	4,20	4,00	3,90	4,10
2	4,20	3,80	4,60	4,00	3,70	4,40	4,10	4,20	4,00	3,60
3	3,50	4,00	4,20	3,80	3,70	4,10	4,20	4,00	3,90	4,10

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

4.1.14 Pengukuran Kegiatan *Dandori*

Penelitian ini akan membahas kegiatan *dandori* pada saat proses mulai dari pergantian alat, persiapan material dan kegiatan lain untuk mendukung proses produksi. Pengumpulan data waktu *dandori* didapat melalui pengamatan, data waktu *dandori* perlu diambil karena akan menjadi dasar dari tujuan penelitian untuk melakukan *improvement* di dalam minimasi waktu proses. Pengukuran kegiatan *dandori* dilakukan selama 8 jam kerja *shift* 1, sejak operator melakukan *briefing* sampai operator selesai bekerja pada hari itu. Jika rata-rata produksi harian adalah 456 unit/*shift*, maka saat pengamatan kegiatan *dandori* jumlah produksi saat itu adalah 454 unit/*shift*. Data pengamatan kegiatan *dandori* terdapat pada lampiran C dan rekapitulasi dari hasil pengukuran kegiatan *dandori* yang dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Data Waktu Kegiatan *Dandori*

No	Kegiatan	Total Waktu <i>Dandori</i> (menit/454 unit)	Total Waktu <i>Dandori</i> (detik/454 unit)
1	Ganti <i>cup-tip</i>	15,67	940,2
2	Tulis <i>part tag</i>	14,00	840
3	Pasang <i>kanban</i>	1,25	75
4	<i>Supply</i> komponen	9,43	565,8
5	Antar <i>part</i> jadi	5,52	331,2
6	Menggeser <i>pallet</i>	3,45	207
7	<i>Setting</i> mesin	2,47	148,2
8	Mengambil <i>pallet</i> di gudang <i>pallet</i>	14,85	891
9	Membersihkan <i>jig</i>	4,62	277,2
Total		71,26	4.275,6

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Penjelasan tentang kegiatan *dandori* adalah sebagai berikut:

1. Ganti *Cup-Tip*

Cup-tip merupakan media yang bersentuhan langsung dengan *part* dalam proses pengelasan atau *spot welding*, *cup-tip* yang digunakan adalah jenis *O-liner spot welding*. Pergantian *cup-tip* dilakukan kurang lebih setiap 60 unit sekali, setiap mesin *spot welding* yang ada dalam area RHW 01 dan RHW 02 memiliki 2 pasang atau 4 buah *cup-tip*. Jumlah *cup-tip* yang diganti bisa 1 pasang ataupun 2 pasang sekaligus tergantung kondisi *cup-tip* dan waktu yang diperlukan untuk mengganti 1 pasang *cup-tip* sekitar 1 menit.

2. Tulis *Part Card* dan Pasang *Kanban*

Setelah melakukan proses produksi sesuai jumlah permintaan per *kanban*, maka *pallet* akan diberi *part card* yang berisi nomor *part*, nama *part*, jumlah *part*, tanggal penggeraan, *customer* dan catatan bila diperlukan. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk menulis dan menempelkan 1 buah *part card* adalah 25 detik dan mengaitkan *kanban* pada *pallet* yaitu sekitar 4 detik.

3. *Supply* Komponen

Pada *bumper welding section* operator masih melakukan *supply* komponen *Reinforcement Sub Assy Front Bumper* yaitu *member front cross*, *member front cross rear*, *nut M6* dan *nut M8* yang diambil dari *store welding* yang jaraknya 10 meter dari *bumper welding section*.

4. Antar *Part Finish*

Jumlah *part finish good* dalam *pallet* yang sudah sesuai dengan permintaan per *kanban* akan diletakan di area *after process* untuk dapat diantarkan kembali ke area *before QC* oleh *leader*.

5. Menggeser *Pallet* Kosong

Operator memerlukan *pallet* kosong untuk menyimpan hasil produksi selanjutnya, setelah mengantar hasil produksi ke area *after process*, operator perlu menggeser *pallet* kosong ke area *pallet part finish*.

6. *Setting* Mesin

Sesekali operator akan melakukan *setting* mesin SSW melalui monitor yang ada dalam area RHW, terutama setelah ganti *cup-tip* atau terjadi kesalahan yang terlihat dari layar monitor.

7. Mengambil *Pallet* di Gudang *Pallet*

Operator tidak bisa melakukan proses produksi karena tidak tersedianya *pallet* untuk menyimpan hasil produksinya, sehingga operator harus mengambil *pallet* di gudang *pallet* untuk meminta *pallet* yang telah di order oleh *leader*. Kejadian ini biasanya bukan dikarenakan jumlah *pallet* yang kurang, namun karena belum mendapat *supply* dari gudang *pallet*.

8. Operator Membersihkan *Jig*

Seharsunya membersihkan *jig* merupakan kegiatan yang memiliki waktu khusus ataupun saat ada *loss time* karena suatu hambatan. Contohnya pada waktu 5S sehari-hari ataupun saat *preventive maintenance*, jadi tidak mengganggu jalannya produksi. Selain waktu khusus, saat *loss time* juga dapat digunakan untuk menjalankan kegiatan 5S untuk mengisi waktu luang. Jika setiap hari kerja saat 5S benar-benar dilakukan untuk membersihkan *jig* maka waktu untuk membersihkan *jig* tidak akan lama karena kotoran pada *jig* tidak menumpuk.

4.1.15 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Rating factor merupakan aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan pekerja. Penentuan *rating factor* didasarkan pada observasi di lapangan dan menggunakan metode *westinghouse* yang mengarahkan penilaian pada empat faktor yaitu keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*), dan konsistensi pekerja (*consistency*). Adapun pengelompokan *rating factor* pekerja *bumper welding section* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 *Rating Factor* Pekerja *Bumper Welding Section*

Rating Factor				Keterangan
<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0,06	Kemampuan mengikuti Standar Operasional baik
<i>Effort</i>	<i>Excellent</i>	C1	0,05	Kecepatan kerja cukup
<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00	Penerangan baik, suhu cukup tinggi
<i>Consistency</i>	<i>Fair</i>	E	-0,02	Menjelang siang hingga sore kecepatan kerja menurun
Total			0,09	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.16 Kelonggaran (Allowance)

Setiap aktifitas pekerjaan yang dilakukan perlu diberikan *allowance*. Penetapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya. Setelah mengetahui cara menentukan *allowance* (lihat Gambar 2.10) penentuan *allowance* ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*. *Personal allowance* ditujukan agar operator dapat melakukan kebutuhan personal, misalnya saja minum, ke toilet, dll. *Fatigue allowance* merupakan jenis *allowance* yang ditujukan untuk operator beristirahat melepaskan lelah di luar istirahat yang telah ditentukan perusahaan. *Delay allowance* ditujukan untuk hal-hal yang dapat menyebabkan *delay* seperti *breakdown*, *repair*, dan pergantian alat. Adapun pengelompokan besaran *allowance* pekerja *bumper welding section* berdasarkan tabel kegiatan *allowance* dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Allowance Operator Bumper Welding Section

Jenis Allowance	Nilai	Keterangan
<i>Personal Allowance</i>	3%	<i>Personal allowance</i> paling sering digunakan operator untuk pergi ke toilet. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 15 menit selama satu <i>shift</i> (3% dari jam kerja dalam satu <i>shift</i>)
<i>Fatigue Allowance</i>	3%	<i>Fatigue allowance</i> paling sering digunakan operator untuk rehat sejenak dan mengelap keringat. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 15 menit selama satu <i>shift</i> (3% dari jam kerja dalam satu <i>shift</i>)
<i>Delay Allowance</i>	0%	<i>Delay allowance</i> diberikan nilai 0% dikarenakan selama pengambilan data hanya pada saat normal tidak sedang ada masalah
<i>Total allowances</i>		6%

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Setelah semua data diperoleh, selanjutnya data-data tersebut diolah untuk memperoleh hasil yang diinginkan sesuai dengan tujuan dari penelitian yang dilakukan.

4.2.1 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus (Cycle Time)

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus operator per elemen kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung total waktu tersebut. Untuk menghitung total waktu siklus, data yang terkumpul harus dijumlahkan untuk mendapatkan total waktu siklus operator. Untuk lebih jelasnya contoh perhitungan waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja Ambil Komponen A di *Pallet Komponen*

Sub Grup	Ambil komponen A pada <i>pallet</i> komponen										Rata- Rata Sub Grup	
	Pengamatan ke-X											
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10		
1	2,10	1,70	1,90	2,10	2,00	2,30	2,10	2,00	2,10	2,00	2,03	
2	2,00	1,90	2,20	2,20	1,80	2,40	2,20	2,40	2,10	1,80	2,10	
3	2,00	2,20	2,40	2,40	1,90	2,50	1,80	2,20	2,50	2,50	2,24	
Rata-Rata Waktu Siklus										2,12		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 3 sub grup kemudian mencari \bar{x} dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{6,37}{3} = 2,12$$

Keterangan:

$$\bar{x}_i = \text{Rata-rata sub grup}$$

$$\sum \bar{x}_i = \text{Jumlah rata-rata sub grup}$$

$$\bar{x} = \text{Rata-rata waktu siklus}$$

$$N = \text{Jumlah pengukuran (sub grup)}$$

Dengan menggunakan cara yang sama untuk perhitungan waktu siklus seluruh elemen kerja pada *bumper welding section* dapat dilihat pada Lampiran D. Rekapitulasi untuk semua waktu siklus seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus *Bumper Welding Section*

No	Elemen Pekerjaan	Rata-rata Waktu Siklus (detik)	No	Elemen Pekerjaan	Rata-rata Waktu Siklus (detik)
1	Membil komponen A dari <i>pallet</i> komponen	2,12	16	Mengambil komponen B dari <i>pallet</i> komponen	1,97
2	Meletakkan komponen pada <i>tip</i>	1,26	17	Menggabungkan kedua komponen	0,83
3	Mengambil <i>nut M6</i>	1,29	18	Mengambil komponen dari tempat sementara	1,09
4	Memasang <i>nut M6</i> di <i>tip</i>	1,15	19	Meletakan komponen di <i>jig assy ½</i>	2,74
5	Menekan tombol (Proses <i>Spot Nut</i>)	1,24	20	Mengambil komponen hasil <i>assy ½</i>	0,59
6	Mengangkat komponen	0,64	21	Memindahkan hasil <i>assy 1/2</i> dari RHW 01 ke RHW 02	4,39
7	Menyentuh <i>limit switch</i>	0,88	22	Meletakan hasil <i>assy 1/2</i> di <i>jig 2/2</i>	2,51
8	Meletakkan komponen pada <i>tip</i> di <i>hole</i> lain	0,77	23	Ambil <i>part</i> jadi di <i>jig assy 2/2</i>	1,11
9	Mengambil <i>nut M8</i>	1,07	24	Letakkan di tempat inspeksi	0,79
10	Memasang <i>nut M8</i> di <i>tip</i>	0,95	25	Mengambil <i>marker</i>	0,86
11	Menekan tombol (Proses <i>Spot Nut</i>)	1,12	26	<i>Marking</i>	6,69
12	Mengangkat komponen dari mesin SSW	0,73	27	Menyimpan <i>marker</i>	0,84
13	Menyentuh <i>limit switch</i>	0,5	28	Mengambil <i>part</i> jadi	0,88
14	Berjalan dari mesin SSW ke RHW 01	1,77	29	Menyimpan di <i>pallet finish good</i>	1,34
15	Meletakkan komponen pada tempat sementara	0,83	30	Berjalan kembali ke posisi awal	2,65
					Total 45,60

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Perhitungan Rata-Rata Waktu *Idle* Robot *Handlling Welding 02*

Setelah melakukan pengukuran data waktu *idle* RHW 02, tahap selanjutnya adalah menghitung rata-rata waktu tersebut. Untuk menghitung rata-rata waktu *idle*, data yang terkumpul harus dijumlahkan untuk mendapatkan total waktu *idle* tersebut. Berdasarkan tabel di bawah ini, RHW 02 memiliki rata-rata waktu *idle*

4,04 detik untuk meletakan *part* hasil *assy* 1/2. Lebih jelasnya perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Rata-Rata Waktu *Idle* RHW 02

Sub Grup	Idle RHW 02										Rata- Rata Sub Grup	
	Pengamatan ke-X											
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10		
1	3,50	4,00	4,20	3,80	3,70	4,10	4,20	4,00	3,90	4,10	3,95	
2	4,20	3,80	4,60	4,00	3,70	4,40	4,10	4,20	4,00	3,60	4,06	
3	3,50	4,00	4,20	3,80	3,70	4,10	4,20	4,00	3,90	4,10	4,10	
Rata-Rata Waktu Siklus											4,04	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan perhitungan rata-rata waktu *idle* RHW 02 yaitu 4,04 detik/siklus, maka dapat diketahui waktu *idle* selama *shift* pertama yaitu dengan mengalikan rata-rata jumlah unit yang dihasilkan dalam 1 *shift* dengan waktu *idle* rata-rata RHW 02 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \sum W_{idle} \text{ robot/hari} &= \bar{X} \text{ produksi/shift} \times \bar{X} W_{idle}/\text{siklus} \\
 &= 456 \text{ unit/shift} \times 4,04 \text{ detik} \\
 &= 1.842,24 \text{ detik/shift} \\
 &= 30,70 \text{ menit/shift}
 \end{aligned}$$

4.2.3 Perhitungan Rata-rata Kegiatan *Dandori*

Kegiatan ganti *cup-tip* sebagai contoh perhitungan rata-rata waktu *dandori* yaitu berdasarkan rumusan sebagai berikut:

$$\bar{X} \text{ waktu } Dandori = \frac{\text{Total Waktu } Dandori}{\text{Jumlah Produksi per shift}}$$

$$\bar{X} \text{ waktu } Dandori = \frac{940,2 \text{ detik/shift}}{454 \text{ unit/shift}}$$

$$\bar{X} \text{ waktu } Dandori = 2,07 \text{ detik/unit}$$

Tabel 4.18 Rata-rata Waktu Kegiatan *Dandori*

No	Kegiatan	Total Waktu <i>Dandori</i> (menit/454 unit)	Total Waktu <i>Dandori</i> (detik/454 unit)	Rata-rata Waktu <i>Dandori</i> (detik/unit)
1	Ganti <i>cup-tip</i>	15,67	940,2	2,07

Lanjut...

Tabel 4.18 Rata-rata Waktu Kegiatan *Dandori* (Lanjutan)

No	Kegiatan	Total Waktu <i>Dandori</i> (menit/454 unit)	Total Waktu <i>Dandori</i> (detik/454 unit)	Rata-rata Waktu <i>Dandori</i> (detik/unit)
2	Tulis <i>part tag</i>	14,00	840,00	1,96
3	Pasang <i>kanban</i>	1,25	75,00	0,18
4	<i>Supply</i> komponen	9,43	565,80	1,32
5	Antar <i>part</i> jadi	5,52	331,20	0,77
6	Menggeser <i>pallet</i>	3,45	207,00	0,48
7	<i>Setting</i> mesin	2,47	148,20	0,35
8	Mengambil <i>pallet</i> di gudang <i>pallet</i>	14,85	891,00	2,08
9	Membersihkan <i>jig</i>	4,62	277,20	0,65
Total		71,26	4,275,60	9,99

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data

4.2.4 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan mencari nilai N' dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila $N > N'$, dimana data yang telah dikumpulkan sebanyak 3 sub grup. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Uji kecukupan data dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Perhitungan uji kecukupan data dilakukan dari data rata-rata sub grup sebagai sumber data, contoh perhitungan yaitu untuk elemen kerja pertama yaitu ambil komponen A pada *bumper welding section* adalah sebagai berikut.

$$\sum X = 6,37$$

$$\sum X^2 = 40,577$$

$$\left[\frac{40\sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right] = \left[\frac{40\sqrt{3(40,577) - (6,37)^2}}{6,37} \right]^2 = 17,91$$

Kesimpulan: $N' = (7.91) < N (30)$ dapat dinyatakan bahwa data cukup. Rekapitulasi untuk semua uji kecukupan data elemen kerja pada *bumper welding section* dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Bagian *Bumper Welding Section*

No	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
1	Mengambil komponen A dari <i>pallet</i> komponen	3,00	17,91	Cukup
2	Meletakkan komponen pada <i>tip</i>	3,00	24,10	Cukup
3	Mengambil <i>nut</i> M6	3,00	16,40	Cukup
4	Memasang nut M6 di <i>tip</i>	3,00	9,83	Cukup
5	Menekan tombol (Proses <i>Spot Nut</i>)	3,00	4,22	Cukup
6	Mengangkat komponen	3,00	7,01	Cukup
7	Menyentuh <i>limit switch</i>	3,00	4,12	Cukup
8	Meletakan komponen pada tip di <i>hole</i> lain	3,00	15,47	Cukup
9	Mengambil <i>nut</i> M8	3,00	7,26	Cukup
10	Memasang <i>nut</i> M8 di <i>tip</i>	3,00	13,80	Cukup
11	Menekan tombol (Proses <i>Spot Nut</i>)	3,00	5,10	Cukup
12	Mengangkat komponen dari mesin SSW	3,00	10,06	Cukup
13	Menyentuh <i>limit switch</i>	3,00	7,03	Cukup
14	Berjalan dari mesin SSW ke RHW 01	3,00	7,23	Cukup
15	Meletakkan komponen pada tempat sementara	3,00	1,78	Cukup
16	Mengambil komponen B dari <i>pallet</i>	3,00	0,68	Cukup
17	Menggabungkan kedua komponen	3,00	7,52	Cukup
18	Mengambil komponen dari tempat sementara	3,00	11,84	Cukup
19	Meletakkan komponen di <i>jig assy</i> ½	3,00	1,60	Cukup
20	Mengambil komponen hasil <i>assy</i> ½	3,00	12,55	Cukup
21	Memindahkan hasil <i>assy</i> 1/2 dari RHW 01 ke RHW 02	3,00	6,36	Cukup
22	Meletakkan hasil <i>assy</i> 1/2 di <i>jig</i> 2/2	3,00	4,07	Cukup
23	Ambil <i>part</i> jadi di <i>jig assy</i> 2/2	3,00	1,99	Cukup
24	Letakkan di tempat inspeksi	3,00	2,77	Cukup
25	Mengambil <i>marker</i>	3,00	4,36	Cukup
26	<i>Marking</i>	3,00	19,64	Cukup
27	Menyimpan <i>marker</i>	3,00	8,35	Cukup
28	Mengambil <i>part</i> jadi	3,00	4,94	Cukup
29	Menyimpan di <i>pallet finish good</i>	3,00	8,46	Cukup
30	Berjalan kembali ke posisi awal	3,00	0,57	Cukup
31	Membawa Komponen A dari <i>pallet</i> ke mesin SSW	3,00	5,10	Cukup
32	Membawa hasil spot <i>nut</i> ke tempat sementara	3,00	7,23	Cukup
33	Mengambil komponen B di <i>pallet</i>	3,00	4,12	Cukup
34	Membawa komponen B dari <i>pallet</i> ke RHW 01	3,00	1,78	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.19 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Bagian *Bumper Welding Section* (Lanjutan 2)

No	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
35	Membawa <i>part</i> hasil <i>assy</i> 1/2 dari RHW 01 ke RHW 02	3,00	4,07	Cukup
36	Meletakan hasil <i>assy</i> 2/2 ke <i>pallet finish good</i>	3,00	7,85	Cukup
37	Berjalan kembali ke posisi awal	3,00	0,57	Cukup
38	<i>Idle</i> RHW 02	3,00	4,65	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan Waktu Normal (WN)

Waktu normal untuk setiap elemen kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh (lihat pada Tabel 4.13) dengan faktor penyesuaian (*rating factors*) (lihat pada Tabel 4.10). Penggunaan sistem *westinghouse* maka nilai *rating factors* (RF) ditambah dengan satu. Contoh perhitungan WN untuk elemen kerja ambil komponen A pada *pallet* komponen yaitu:

$$WN = WS (1 + Rating Factors)$$

$$WN = 2,12 \text{ detik} (1 + 0,09)$$

$$WN = 2,31 \text{ detik}$$

Berdasarkan rumus tersebut, maka waktu normal yang diperoleh untuk semua elemen kerja pada *bumper welding section* dapat dilihat pada Tabel 4.18.

4.2.6 Perhitungan Waktu Standar

Waktu Standar (WStd) dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (WN) dengan faktor kelonggaran atau *allowance* yang telah ditentukan sebelumnya (lihat Tabel 4.14), ditambah dengan satu. Contoh perhitungan WStd untuk elemen kerja ambil komponen A pada *pallet* komponen yaitu:

$$WStd = WN (1 + Allowance)$$

$$WStd = 2,31 \text{ detik} (1 + 0,06)$$

$$WStd = 2,45 \text{ detik}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu standar yang dikerjakan pada *bumper welding section* dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Pekerja *Bumper Welding Section*

No	Elemen Pekerjaan	Rata-rata Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)
1	Membil komponen A dari <i>pallet</i> komponen	2,12	0,09	2,31	0,06	2,45
2	Meletakkan komponen pada <i>tip</i>	1,26	0,09	1,37	0,06	1,46
3	Mengambil <i>nut</i> M6	1,29	0,09	1,41	0,06	1,49
4	Memasang <i>nut</i> M6 di <i>tip</i>	1,15	0,09	1,25	0,06	1,33
5	Menekan tombol (Proses <i>Spot Nut</i>)	1,24	0,09	1,35	0,06	1,43
6	Mengangkat komponen	0,64	0,09	0,70	0,06	0,74
7	Menyentuh <i>limit switch</i>	0,88	0,09	0,96	0,06	1,02
8	Meletakan komponen pada <i>tip</i> di <i>hole</i> lain	0,77	0,09	0,84	0,06	0,89
9	Mengambil <i>nut</i> M8	1,07	0,09	1,17	0,06	1,24
10	Memasang <i>nut</i> M8 di <i>tip</i>	0,95	0,09	1,04	0,06	1,10
11	Menekan tombol (Proses <i>Spot Nut</i>)	1,12	0,09	1,22	0,06	1,29
12	Mengangkat komponen dari mesin SSW	0,73	0,09	0,80	0,06	0,84
13	Menyentuh <i>limit switch</i>	0,5	0,09	0,55	0,06	0,58
14	Berjalan dari mesin SSW ke RHW 01	1,77	0,09	1,93	0,06	2,05
15	Meletakan komponen pada tempat sementara	0,83	0,09	0,90	0,06	0,96
16	Mengambil komponen B dari <i>pallet</i>	1,97	0,09	2,15	0,06	2,28
17	Menggabungkan kedua komponen	0,83	0,09	0,90	0,06	0,96
18	Mengambil komponen dari tempat sementara	1,09	0,09	1,19	0,06	1,26
19	Meletakan komponen di <i>jig assy</i> $\frac{1}{2}$	2,74	0,09	2,99	0,06	3,17
20	Mengambil komponen hasil <i>assy</i> $\frac{1}{2}$	0,59	0,09	0,64	0,06	0,68
21	Memindahkan hasil <i>assy</i> $\frac{1}{2}$ dari RHW 01 ke RHW 02	4,39	0,09	4,79	0,06	5,07

Lanjut...

Tabel 4.20 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Pekerja *Bumper Welding Section* (Lanjutan)

No	Elemen Pekerjaan	Rata-rata Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)
22	Meletakan hasil assy 1/2 di <i>jig</i> 2/2	2,51	0,09	2,74	0,06	2,90
23	Mengambil <i>part</i> jadi di <i>jig assy</i> 2/2	1,11	0,09	1,21	0,06	1,28
24	Meletakkan di tempat inspeksi	0,79	0,09	0,86	0,06	0,91
25	Mengambil <i>marker</i>	0,86	0,09	0,94	0,06	0,99
26	<i>Marking</i>	6,69	0,09	7,29	0,06	7,73
27	Menyiimpan <i>marker</i>	0,84	0,09	0,92	0,06	0,97
28	Mengambil <i>part</i> jadi	0,88	0,09	0,96	0,06	1,02
29	Menyimpan di <i>pallet finish good</i>	1,34	0,09	1,46	0,06	1,55
30	Berjalan kembali ke posisi awal	2,65	0,09	2,89	0,06	3,06
Total		45,60		49,70		52,69

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.7 Perhitungan Waktu Proses

Waktu Proses dihitung dengan cara menjumlahkan waktu Standar (WStd) dengan rata-rata waktu *dandori* yang telah hitung sebelumnya (lihat Tabel 4.12). Hasil perhitungan waktu proses untuk satu unit produk pada *bumper welding section* yaitu:

$$\text{Waktu Proses} = \text{WStd} + \bar{X} \text{ Waktu Dandori}$$

$$\text{Waktu Proses} = 52,69 \text{ detik/unit} + 9,99 \text{ detik/unit}$$

$$\text{Waktu Proses} = 62,68 \text{ detik/unit}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu proses yang dikerjakan pada *bumper welding section* yaitu 62,68 detik/unit.

4.2.8 Perhitungan *Takt Time*

Perhitungan *takt time* (TT) bertujuan untuk mengetahui kecepatan produksi dalam menyelesaikan suatu *part* apabila *takt time* \geq waktu proses, maka

perencanaan produksi dapat dilanjutkan. Adapun rumus untuk menghitung *takt time* yaitu sebagai berikut:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Jumlah Jam Kerja/Minggu}}{\text{Permintaan /Minggu}}$$

Untuk jumlah jam kerja per minggu yaitu sebesar 2.350 menit, kemudian jam kerja efektif dapat dihitung dengan mengalikan jumlah jam kerja pada suatu periode dengan efisiensi yang telah ditentukan perusahaan yaitu sebesar 90%.

Jumlah jam kerja efektif/minggu = Jumlah jam kerja/minggu × Efisiensi waktu perusahaan

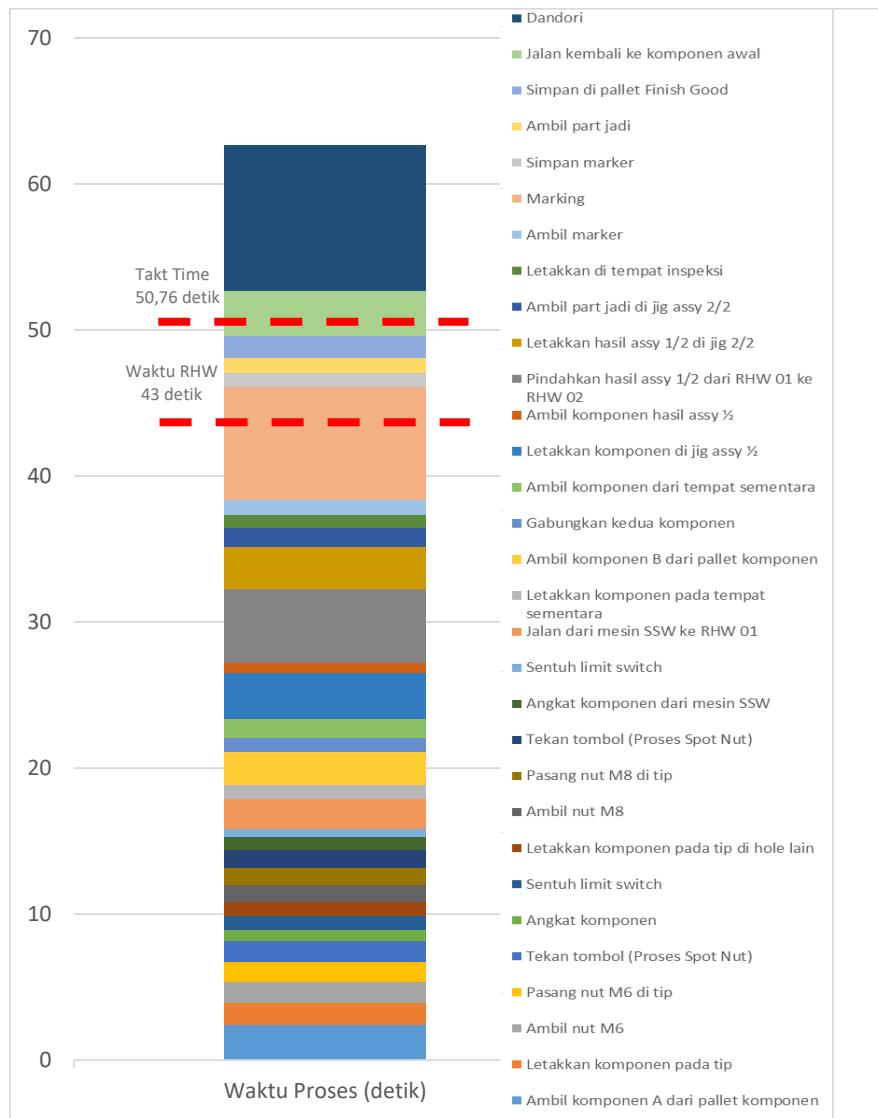
$$\text{Jumlah jam kerja efektif/minggu} = 2.350 \text{ menit} \times 90\% = 2.115 \text{ menit/minggu}$$

$$\text{Permintaan/minggu} = 500 \text{ unit/hari} \times 5 \text{ hari/minggu} = 2.500 \text{ unit/minggu}$$

$$Takt\ Time = \frac{2.115 \text{ menit/minggu}}{2.500 \text{ unit/minggu}} = 0,846 \text{ menit/unit} = 50,76 \text{ detik/unit}$$

4.2.9 Yamazumi Chart Kondisi Awal

Yamazumi chart dibuat dengan tujuan untuk memvisualkan waktu proses serta sebagai alat evaluasi dan perbaikan terus-menerus. *Yamazumi chart* dibuat berdasarkan rata-rata waktu proses yang didapat dari penjumlahan waktu standar setiap elemen kerja dan waktu *dandori*, dibandingkan dengan *takt time* dan waktu operasi *Robot Handling Welding* 01 dan 02 yaitu masing-masingnya sebesar 43 detik/unit. Perbandingan rata-rata waktu proses pekerja dengan *takt time* digambarkan dalam *yamazumi chart* kondisi awal pada *bumper welding section* yang terdapat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Yamazumi Chart Kondisi Awal Bumper Welding Section
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.10 Perhitungan Efisiensi Kondisi Awal

Efisiensi kerja yang baik, sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal, Perusahaan menetapkan bahwa target efisiensi adalah 90%, jika total efisiensi pekerja lebih dari 90% dan kurang dari 100% maka dikatakan baik, namun jika total efisiensi pekerja lebih dari 100%, hal ini berarti bahwa waktu kerja yang digunakan melebihi waktu kerja normal, dan perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi beban tersebut.

1. Perhitungan efisiensi pekerja dan waktu menganggur pekerja (*idle time*)

Efisiensi total waktu pekerja dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\sum \text{Waktu Proses}}{\sum \text{Man Power} \times \text{TT}} \times 100\% = \frac{62,68}{1 \times 50,76} \times 100\% = 123,48\%$$

Waktu menganggur pekerja (*idle time*) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Idle Time} = \text{Takt Time} - \text{Waktu Proses}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan efisiensi dan *idle time* masing-masing pekerja dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Efisiensi dan *Idle Time* Pekerja Bumper Welding Section Kondisi Awal

Deskripsi Pekerjaan	Takt Time (detik)	Waktu Proses (detik)	Idle Time (detik)	Over Time (detik)	Efisiensi (%)
<i>Welding Reinforcement Sub Assy Front Bumper</i>	50,76	62,68	-11,92	-	123,48

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Perhitungan *balance delay* pada *bumper welding section*

Balance delay pada *bumper welding section* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= \frac{(\sum \text{MP} \times \text{Takt Time}) - (\sum \text{Waktu Proses})}{\sum \text{MP} \times \text{Takt Time}} \times 100\% \\ &= \frac{(1 \times 50,76) - (62,68)}{1 \times 50,76} \times 100\% \\ &= -23,48\% \end{aligned}$$

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Yamazumi Chart dan Efisiensi Kondisi Awal

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data sebelumnya mengenai proses produksi di *bumper welding section*, diperoleh waktu proses sebesar 62,68 detik/unit yang berarti waktu proses tersebut melebihi nilai *takt time* yaitu 50,76 detik/unit. Waktu proses tersebut diperoleh dari penjumlahan waktu standar yang dijumlahkan dengan waktu *dandori*. Jadi selisih antara waktu proses dengan *takt time* yaitu 11,92 detik, waktu tersebut berarti waktu yang diperlukan operator untuk *overtime* (lembur) selama 11,92 detik/unit. Hal ini terlihat dari *yamazumi chart* kondisi awal pada bab sebelumnya. Berdasarkan waktu proses tersebut yang dibandingkan dengan jumlah *man power* yang dikali dengan *takt time* dan dikali 100% maka didapat efisiensi pada *bumper welding section* yaitu 123,48%. Nilai efisiensi tersebut berarti operator membutuhkan waktu lebih dari jam kerja yang tersedia untuk mencapai target produksi.

5.2 Analisis Waktu *Idle* RHW 02

Robot *Handling Welding* seharusnya dapat melakukan kegiatan *handling* secara optimal untuk mengurangi beban kerja operator, namun yang terjadi pada *bumper welding section* adalah operator masih melakukan *handling* manual dengan membawa *part* hasil *spot assy* 1/2 dari RHW 01 menuju ke RHW 02 untuk melakukan *spot assy* 2/2. Adanya elemen kerja ini sangat disayangkan karena dapat menimbulkan beberapa dampak negatif yaitu:

1. RHW 02 Menunggu Operator

RHW 02 sering kali *idle* karena menunggu operator selesai melakukan kegiatan di RHW 01, berjalan dari RHW 01 menuju RHW 02. Rata-rata waktu *idle* RHW 02 adalah 4,04 detik per siklus, jadi jika rata-rata produksi per *shift* adalah 456 unit maka rata-rata waktu *idle* RHW 02 adalah 1.842,24 detik/*shift* atau sama dengan 30,70 menit/*shift*.

2. Volume Produksi Berkurang

Dampak jangka panjang dari *idle*-nya RHW 02 tentu akan membuat pemborosan waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi. Pemborosan dalam bentuk apapun harus diminimalisir untuk mengoptimalkan hasil produksi demi tercapainya target produksi.

3. Operator Kelelahan

Operator yang setiap siklus harus melakukan *handling* manual dengan membawa *part* yang berukuran 110 x 20 cm tentunya akan lebih mudah lelah dan menimbulkan potensi buruk bagi kesehatan serta kebugaran operator. Operator yang lelah sangat tidak diharapkan dalam setiap proses produksi karena akan menimbulkan dampak negatif baik terhadap waktu bekerja, kualitas produk dan keselamatan operator. Operator harus dibuat seaman dan senyaman mungkin di area kerjanya.

5.3 Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis, dibuat beberapa usulan perbaikan untuk meningkatkan produktifitas dan kesehatan operator. Usulan dibagi menjadi 2 yaitu untuk mengatasi waktu *dandori* yang tinggi dan waktu *idle* RHW 02.

A. Minimasi Kegiatan *Dandori*

Penyebab waktu proses yang tinggi salah satunya yaitu dari banyaknya kegiatan *dandori* yang tentunya banyak menyita waktu operator yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi. Kegiatan *dandori* yang semula ada 9 macam akan dikurangi untuk meminimalkan waktu proses sebelumnya. Beberapa kegiatan yang dapat dikurangi yaitu dengan cara:

1. Alokasi Tugas *Supply* Komponen

Kegiatan *supply* komponen tidak harus dilakukan oleh operator, setelah melakukan diskusi dengan pihak terkait kegiatan *supply* komponen yang sifatnya mengambil komponen dari *store* dapat dialokasikan kepada *helper* ataupun *leader* itu sendiri. *Helper* bertugas membantu kegiatan proses produksi yang dilakukan operator pada lini masing-masing sampai mewakilkan operator yang berhalangan hadir untuk melakukan tugas

operator tersebut, sedangkan *leader* bertugas mengawasi dan membantu jalannya produksi.

2. Membersihkan *Jig* Pada Waktu Khusus

Membersihkan *jig* harus dilakukan di waktu khusus yaitu saat 5S supaya tidak mengganggu jalannya proses produksi dan menjaga kebersihan serta performa mesin. Hal ini juga didiskusikan dengan divisi *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk melakukan *controlling* sekaligus bekerja sama dengan pihak *leader* pada tiap-tiap lini untuk secara berkala meninjau jalannya kegiatan 5S sehari-hari.

3. Menyediakan *Part Card* Siap Pakai

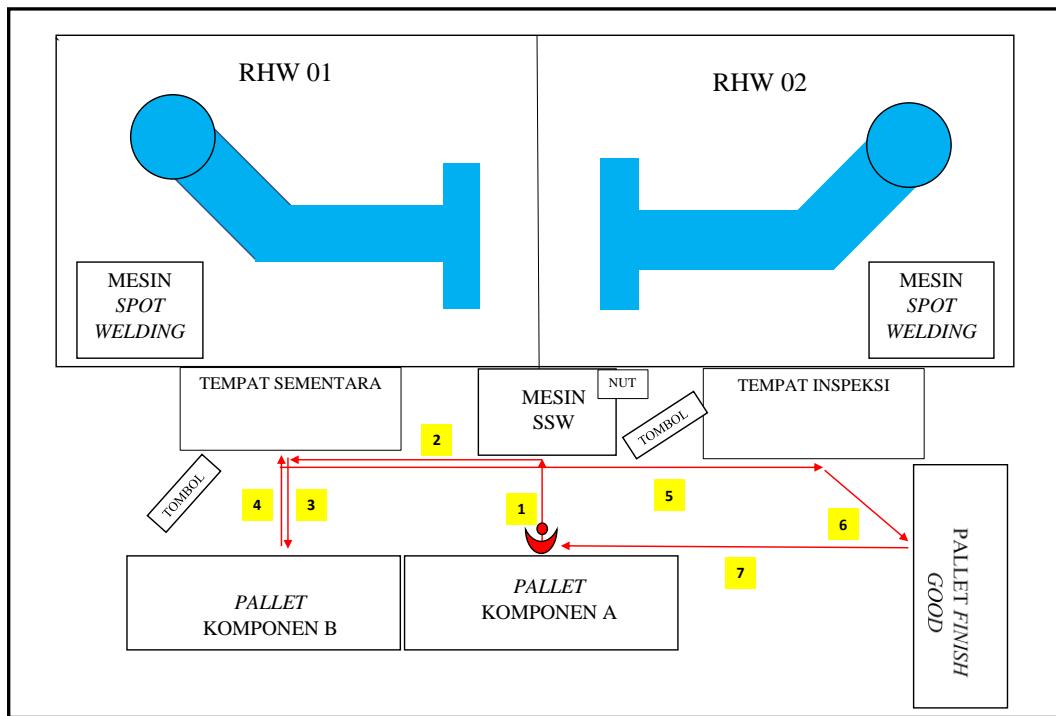
Guna menghilangkan waktu untuk menulis *part card* maka disarankan untuk menyediakan *part card* siap pakai, yaitu *part card* yang telah dilengkapi keterangan yang ada di dalamnya. *Part Card* nantinya akan dibuat oleh admin *office* dari masing-masing departemen.

4. Selalu menyediakan *Pallet* Kosong

Aliran *pallet* memang harus berjalan dengan baik karena *pallet* merupakan wadah untuk komponen maupun *part finish good*. *Supply pallet* dari gudang yang masih kurang maksimal harus diatasi dengan melakukan order *pallet* sesuai jumlah *pallet* yang diperlukan selama 1 *shift* disertai dengan waktu pendistribusian yang tepat. Setelah perbaikan order ini akan dibuat oleh departemen *Production Planing Control* (PPC) yang mengetahui volume produksi dari setiap lini.

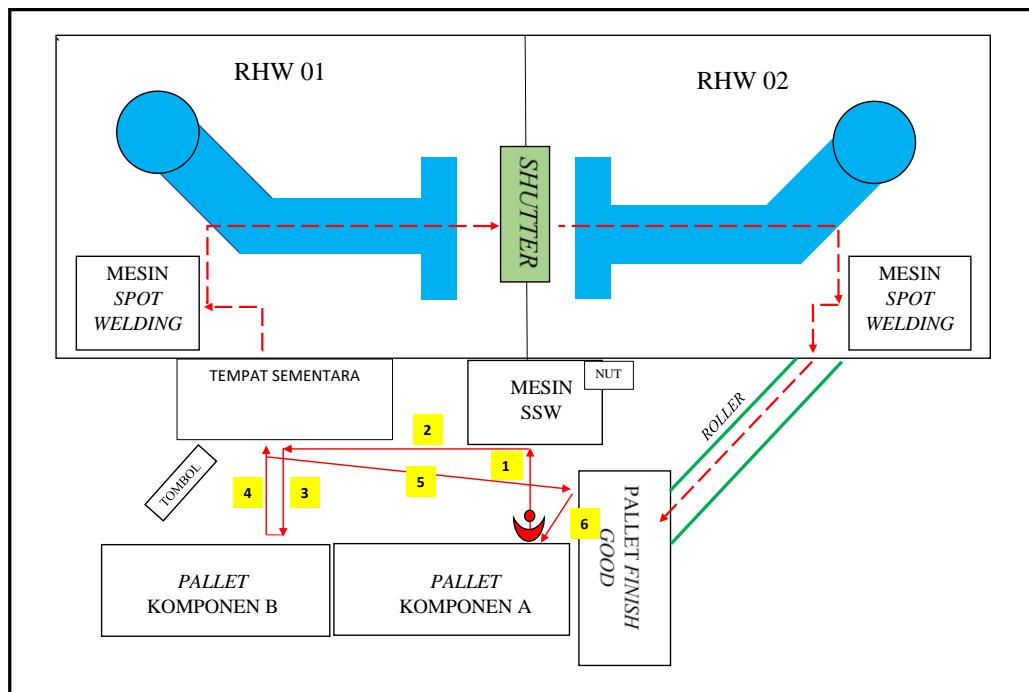
B. Perancangan Ulang Tata Letak

Selain usulan untuk mengurangi jumlah kegiatan *dandori*, terdapat pula usulan untuk menghilangkan kegiatan *handling* manual yang dilakukan operator dengan cara melakukan perancangan ulang tata letak dengan merubah arah gerak RHW dan penambahan alat bantu. Guna memudahkan dalam membandingkan tata letak kondisi awal dan tata letak usulan maka di bawah ini terdapat Gambar 5.1 berupa *layout bumper welding section* kondisi awal dan Gambar 5.2 berupa *layout bumper welding section* setelah usulan perbaikan.



Gambar 5.1 *Layout Bumper Welding Section* Kondisi awal
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Gambar 5.2 di bawah ini merupakan usulan *layout bumper welding section* dengan perubahan arah gerak robot dan penambahan alat bantu *shutter* dan *roller*.



Gambar 5.2 *Layout Bumper Welding Section* Setelah Perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Keterangan :

-  : Operator
-  : Langkah Operator
-  : Gerak Robot
-  : Urutan Langkah atau Gerak

Data untuk jarak dan waktu yang ditempuh operator *bumper welding section* pada kondisi awal terdapat pada Tabel 5.1 di bawah ini.

Tabel 5.1 Data Jarak dan Waktu Operator *Bumper Welding Section* Kondisi Awal

No	Kegiatan	Jarak (cm)	Waktu (detik)
1	Membawa Komponen A dari <i>pallet</i> ke mesin SSW	65	0,85
2	Membawa hasil <i>spot nut</i> ke tempat sementara	110	1,77
3	Mengambil komponen B di <i>pallet</i>	65	0,88
4	Membawa komponen B dari <i>pallet</i> ke RHW 01	65	0,83
5	Membawa <i>part</i> hasil <i>assy</i> 1/2 dari RHW 01 ke RHW 02	275	4,39
6	Meletakan hasil <i>assy</i> 2/2 ke <i>pallet finish good</i>	50	0,79
7	Berjalan kembali ke posisi awal	150	2,65
Total		780	12,16

(Sumber: Hasil Analisis Data)

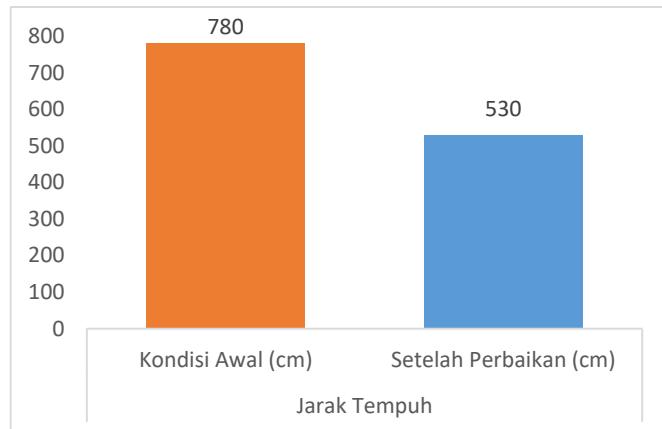
Tabel 5.2 menunjukkan data jarak dan waktu yang dilalui operator *bumper welding section* setelah perbaikan dengan menghilangkan kegiatan nomor 5 pada tabel 5.1 dan mengurangi jarak lintasan yang tentunya akan mengurangi waktu yang diperlukan.

Tabel 5.2 Data Jarak dan Waktu Operator *Bumper Welding Section* Setelah Perbaikan

No	Kegiatan	Jarak (cm)	Waktu (detik)
1	Membawa Komponen A dari <i>pallet</i> ke mesin SSW	65	0,85
2	Membawa hasil <i>spot nut</i> ke tempat sementara	110	1,76
3	Mengambil komponen B di <i>pallet</i>	65	0,88
4	Membawa komponen B dari <i>pallet</i> ke RHW 01	65	0,83
5	Jalan ke arah <i>pallet finish good</i> untuk <i>marking</i>	175	2,64
6	Berjalan kembali ke posisi awal	50	0,81
Total		530	7,77

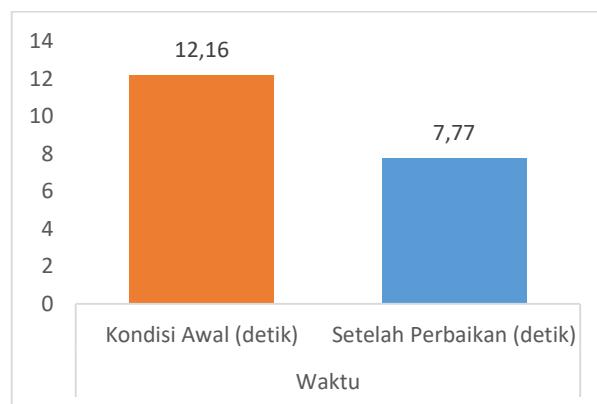
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Gambar 5.3 di bawah ini menunjukkan perbandingan jarak tempuh sebelum perbaikan dan setelah perbaikan.



Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Jarak Tempuh Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Selain perbandingan jarak tempuh terdapat pula grafik perbandingan rata-rata waktu tempuh dari proses produksi di *bumper welding section* yang tertera pada Gambar 5.4 di bawah ini.



Gambar 5.4 Grafik Perbandingan Rata-Rata Waktu Tempuh Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Panjang lintasan yang dilalui operator untuk menghasilkan 1 unit produk di *bumper welding section* dengan tata letak pada kondisi awal yaitu 780 cm dengan waktu 12,16 detik. Dengan usulan tata letak yang baru pada Gambar 5.2 panjang lintasan berkurang menjadi 530 cm dengan waktu 7,77 detik. Jadi penurunan jarak lintasan yang dilalui operator sejumlah 250 cm/unit dan waktu 4,39 detik/unit.

Berdasarkan Gambar 5.2 di atas, usulan perbaikan yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

a. Merubah Arah Gerak RHW dan Penambahan *Shutter*

Guna meningkatkan fungsi RHW sebagai robot *handling* maka perlu dilakukan perubahan arah gerak RHW untuk mempertemukan langung RHW 01 dengan RHW 02 dan menyediakan *shutter* diantara kedua robot sebagai tempat transit *part* yang sedang diproses.

Shutter merupakan tempat transit untuk *part* yang sedang diproses pada *bumper welding section*, khususnya terletak di antara RHW 01 dan RHW 02. *Shutter* ini berupa media yang menjadi alat bantu untuk *handling* robot sebagai alternatif dari *handling* yang sebelumnya dilakukan secara manual oleh operator. Cara kerja *shutter* yaitu dengan menjadi tempat untuk *part* yang telah melalui proses *assy 1/2* oleh RHW 01 yang kemudian akan melakukan *unloading* atau meletakan *part* tersebut pada *shutter*. Selanjutnya RHW 02 akan mengambil *part* hasil *spot assy 1/2* dari *shutter* untuk dilakukan *spot assy 2/2*.

Shutter ini diproduksi sendiri oleh PT Metindo Erasakti, desain akan dirancang oleh departemen *Plant Engineering* dan dipabrikasi oleh departemen *Dies and Tools Making* (DTM) bagian spesialis *tools*. Material untuk membuat *shutter* ini merupakan besi *hollow*, yang terbagi untuk tiang dan pembatas samping, alas berbidang miring 15 derajat serta pembatas depan. Pembatas samping yang materialnya berupa *stainless sheet* akan dibuat menjadi siku-siku dengan ukuran yang sama besar dan dtempelkan pada tembok pembatas yang ada di antara RHW 01 dan RHW 02. Spesifikasi material komponen *shutter* terdapat pada Tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.3 Spesifikasi Material Komponen *Shutter*

Bagian	Jenis Material	Panjang x Lebar x Tinggi (mm)	Tebal (mm)	Bobot (kg)
Tiang	Besi <i>Hollow</i>	50 x 50 x 1000	2,50	3,80
Alas	Besi <i>Hollow</i>	50 x 20 x 250	2,00	0,45
Pembatas Depan	Besi <i>Hollow</i>	50 x 40 x 50	2,00	0,30
Pembatas Samping	<i>Stainless Sheet</i>	100 x 2,5 x 250	= Lebar	1,10

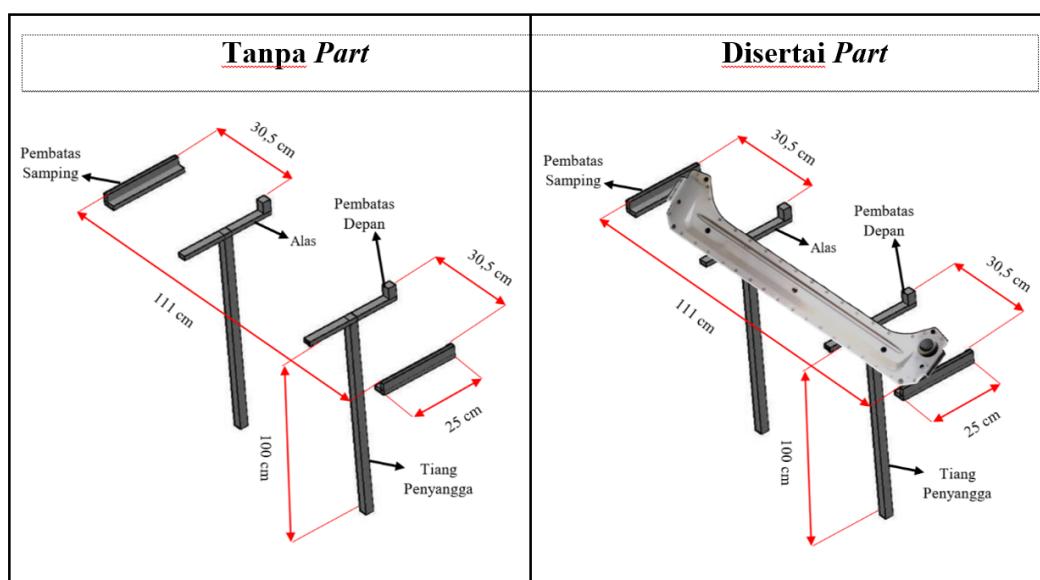
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Estimasi proses pembuatan *shutter* ini memerlukan waktu selama 3 hari kerja.

Rincian biaya pembuatan *shutter* ini akan dijelaskan dibawah ini:

- | | | |
|--------------------|------------------------|----------------------------|
| - Biaya Material | = Tiang x 2 | @ Rp 80.000 = Rp 160.000,- |
| | = Alas x 2 | @ Rp 35.000 = Rp 70.000,- |
| | = Pembatas Depan x 2 | @ Rp 12.000 = Rp 24.000,- |
| | = Pembatas Samping x 2 | @ Rp 45.000 = Rp 90.000,- |
| - Biaya Pabrikasi | | = Rp 100.000,- |
| Total Biaya | | = Rp 444.000,- |

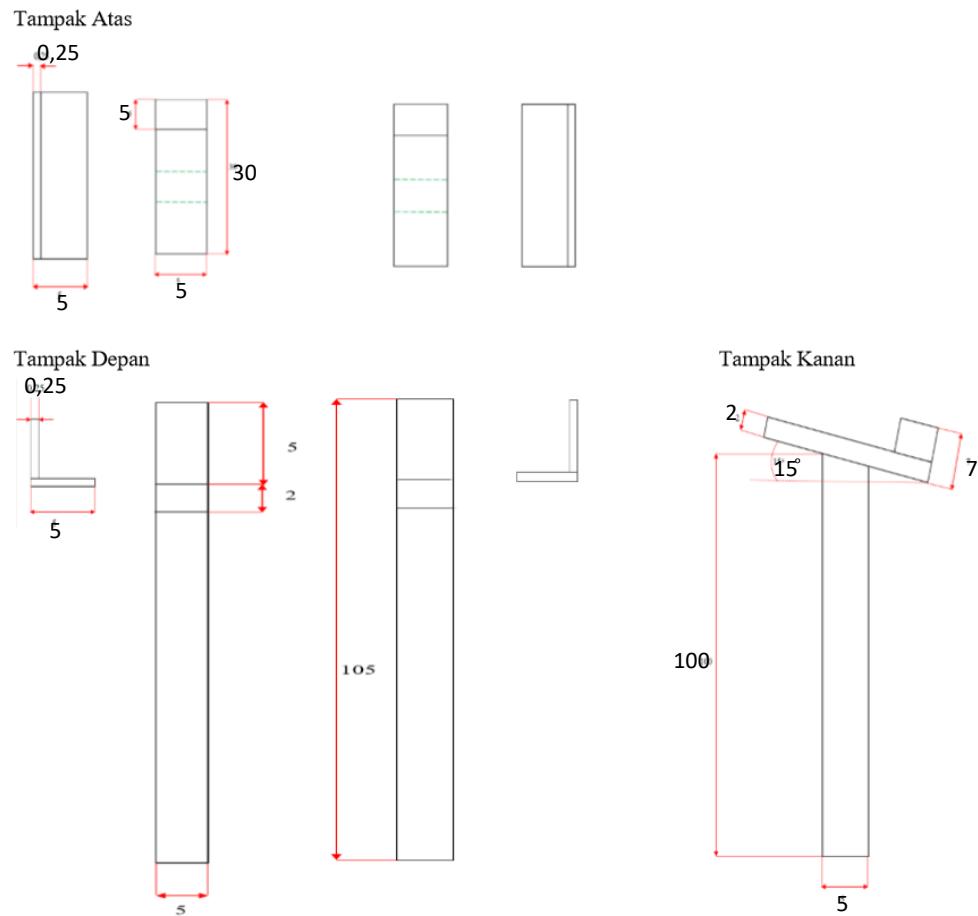
Gambar rancangan *shutter* kurang lebih akan seperti yang terdapat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Usulan *Shutter* Tanpa *Part* dan Disertai *Part*

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Guna memperjelas gambaran dari *shutter*, dapat dilihat gambar dua dimensi yang menggambarkan tampak atas, tampak depan dan tampak samping pada Gambar 5.6 dibawah ini.



Gambar 5.6 Gambar Teknik *Shutter* Dua Dimensi
(Sumber: Hasil Analisis Data)

b. Menambahkan *Roller*

Roller nantinya akan diletakan sepanjang RHW 02 hingga ke sebelah mesin *spot nut* untuk mengalirkan *part* yang dilepaskan oleh RHW 02. Hal ini ditujukan untuk meminimalkan waktu elemen kerja berjalan yang awalnya 150 cm menjadi 45 cm. Dengan demikian elemen pekerjaan *marking* akan dilakukan di dekat mesin *spot nut* sehingga area kerja operator hanya sekitar mesin *spot nut* hingga RHW 01.

Roller akan diorder dari luar perusahaan dengan mengajukan order ke bagian *General Affair* (GA) dan akan diteruskan ke bagian *purchasing*. Harga *roller* untuk rancangan ini adalah sebagai berikut :

$$\text{Harga } \textit{Roller} = 1,5 \text{ meter} \times \text{Rp } 1.200.000/\text{meter} = \text{Rp } 1.800.000,-$$

Tinggi *roller* akan disesuaikan dengan tinggi *pallet*, karena *part* akan langsung meluncur setelah *unloading* dari RHW 02 menuju *pallet finish good* dan akan diambil oleh operator. Gambar 5.7 merupakan gambaran *roller* yang disarankan untuk digunakan pada *bumper welding section* beserta dimensinya.



Gambar 5.7 Usulan *Roller*
(Sumber: Hasil Analisis Data)

5.4 Hasil Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis dan usulan perbaikan, terdapat hasil dari usulan perbaikan tersebut yaitu sebagai berikut:

A. Penurunan Waktu Standar

Berdasarkan usulan perbaikan yaitu perubahan tata letak fasilitas produksi *bumper welding section*, maka terdapat 3 elemen kerja yang hilang yaitu yang tertera pada Tabel 5.4. Waktu normal dan *allowance* yang diberikan sama

dengan waktu normal dan *allowance* pada perhitungan waktu standar kondisi awal.

Tabel 5.4 Rata-rata Waktu Standar Setelah Perbaikan

No	Elemen Pekerjaan	Rata-rata Waktu Standar (detik)	No	Elemen Pekerjaan	Rata-rata Waktu Standar (detik)
1	Membil komponen A dari <i>pallet</i> komponen	2,45	15	Meletakan komponen pada tempat sementara	0,96
2	Meletakkan komponen pada <i>tip</i>	1,46	16	Mengambil komponen B dari <i>pallet</i> komponen	2,28
3	Mengambil <i>nut</i> M6	1,49	17	Menggabungkan kedua komponen	0,96
4	Memasang <i>nut</i> M6 di <i>tip</i>	1,33	18	Mengambil komponen dari tempat sementara	1,26
5	Menekan tombol (Proses <i>Spot Nut</i>)	1,43	19	Meletakan komponen di <i>jig assy</i> 1/2	3,17
6	Mengangkat komponen	0,74	20	Mengambil komponen hasil <i>assy</i> 2/2	1,28
7	Menyentuh <i>limit switch</i>	1,02	21	Letakkan di tempat inspeksi	0,91
8	Meletakan komponen pada <i>tip</i> di <i>hole</i> lain	0,89	22	Mengambil <i>marker</i>	0,99
9	Mengambil <i>nut</i> M8	1,24	23	<i>Marking</i>	7,73
10	Memasang <i>nut</i> M8 di <i>tip</i>	1,10	24	Menyimpan <i>marker</i>	0,97
11	Menekan tombol (Proses <i>Spot Nut</i>)	1,29	25	Mengambil part jadi	1,02
12	Mengangkat komponen dari mesin SSW	0,84	26	Menyimpan di <i>pallet finish good</i>	1,55
13	Menyentuh <i>limit switch</i>	0,58	27	Berjalan kembali ke posisi awal	0,81
14	Berjalan dari mesin SSW ke RHW 01	2,05			
Total					41,79

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Elemen kerja untuk proses produksi di *bumper welding section* yang awalnya berjumlah 30 elemen kerja, setelah adanya usulan perbaikan menjadi 27 elemen

kerja seperti yang tertera pada tabel di atas dan penurunan waktu untuk elemen terakhir yaitu berjalan ke posisi awal, karena adanya penambahan *roller* dari yang semula 3,06 detik menjadi 0,81 detik. Hal ini juga membuat waktu *idle* RHW 02 juga turut hilang karena RHW 02 tidak perlu menunggu operator dan akan merubah waktu standar yang semula 52,69 detik/unit menjadi 41,79 detik/unit.

B. Penurunan Waktu *Dandori*

Minimasi kegiatan *dandori* berdasarkan penjelasan pada sub bab 5.4 maka akan membuat waktu *dandori* berkurang, untuk lebih jelasnya terdapat pada Tabel 5.5 di bawah ini

Tabel 5.5 Daftar Kegiatan *Dandori* Setelah Perbaikan

No	Kegiatan	Total Waktu <i>Dandori Time</i> (menit/454 unit)	Total Waktu <i>Dandori Time</i> (detik/454 unit)	Rata-rata Waktu <i>Dandori</i> (detik/unit)
1	Ganti <i>cup-tip</i>	15,67	940,2	2,07
2	Pasang <i>Kanban</i>	1,25	75	0,18
3	Antar part jadi	5,52	331,2	0,77
4	Menggeser <i>pallet</i>	3,45	207	0,48
5	<i>Setting</i> mesin	2,47	148,2	0,35
Total		28,36	1.701,6	3,85

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan perhitungan Tabel di atas diketahui bahwa total waktu *dandori* turun, yang semula 71,26 menit dengan rata-rata 9,99 detik/unit turun menjadi 28,36 menit dan rata-rata 3,85 detik/unit. Hal ini tentunya akan mempengaruhi waktu proses nantinya.

C. Penurunan Waktu Proses

Waktu standar dan waktu *dandori* yang mengalami penurunan membuat waktu proses pada *bumper welding section* juga turut mengalami penurunan. Waktu proses setelah perbaikan yaitu:

$$\text{Waktu Proses} = \text{WStd} + \bar{X} \text{ Waktu } \textit{Dandori}$$

$$\text{Waktu Proses} = 41,79 \text{ detik/unit} + 3,85 \text{ detik/unit}$$

$$\text{Waktu Proses} = 45,64 \text{ detik/unit}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu proses yang dikerjakan pada *bumper welding section* yaitu 45,93 detik/unit, yang artinya waktu proses telah

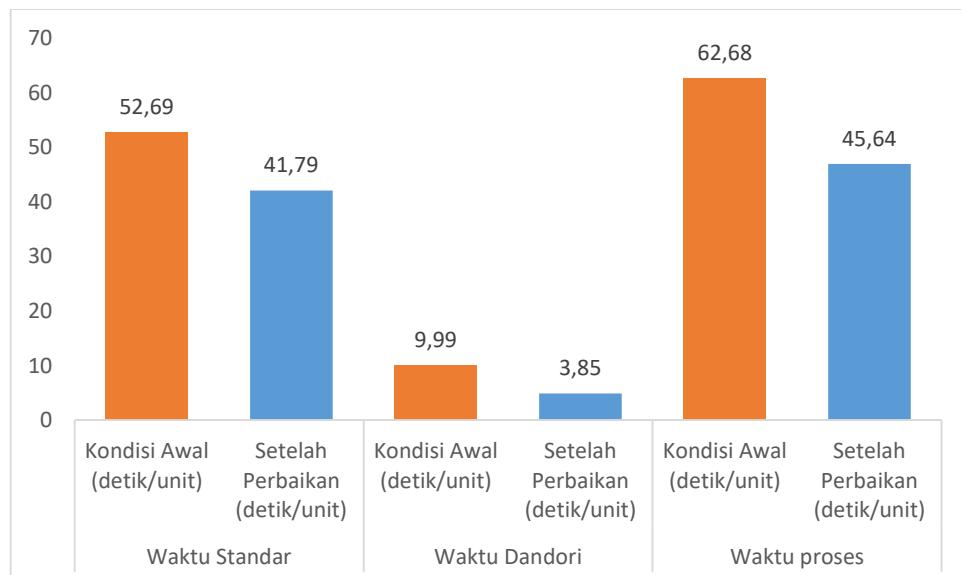
berada di bawah *takt time*. Perbandingan Waktu standar, waktu *dandori* dan waktu proses terdapat pada Tabel 5.6 di bawah ini.

Tabel 5.6 Perbandingan Waktu Standar, Waktu *Dandori* Dan Waktu Proses Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan

Waktu Standar		Waktu <i>Dandori</i>		Waktu proses	
Kondisi Awal (detik/unit)	Setelah Perbaikan (detik/unit)	Kondisi Awal (detik/unit)	Setelah Perbaikan (detik/unit)	Kondisi Awal (detik/unit)	Setelah Perbaikan (detik/unit)
52,69	41,79	9,99	3,85	62,68	45,64

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Gambar 5.8 di bawah ini akan menunjukkan perbandingan waktu standar, waktu *dandori* dan waktu proses kondisi awal dan setelah perbaikan yang mengalami penurunan sebagai berikut.

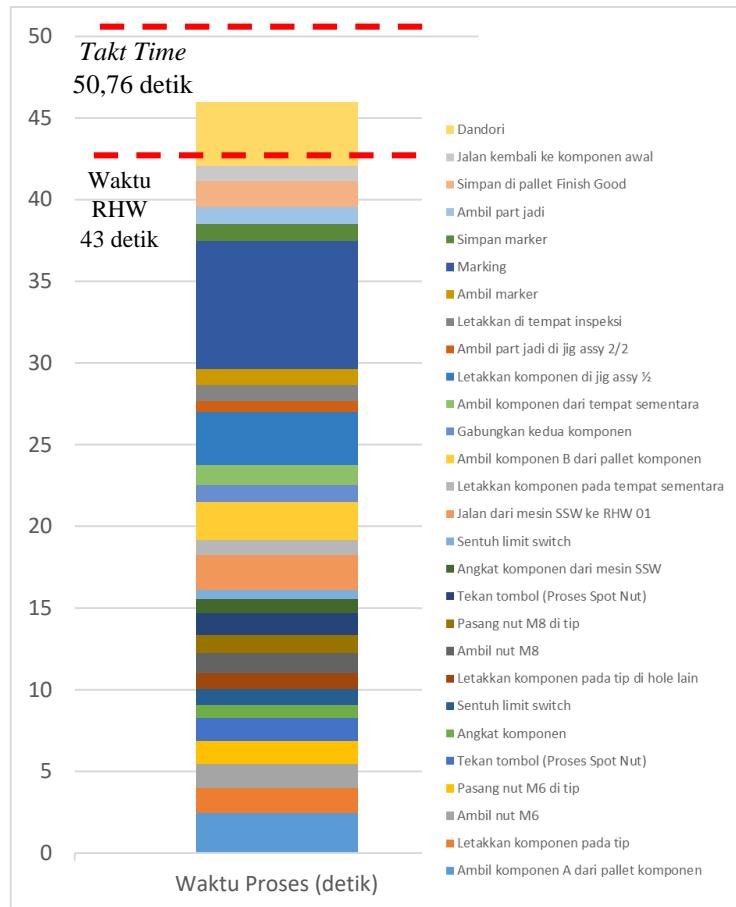


Gambar 5.8 Grafik Perbandingan Waktu Standar, Waktu *Dandori* dan Waktu Proses Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis Data)

5.5 Analisis *Yamazumi Chart* Setelah Perbaikan

Yamazumi chart setelah perbaikan dibutuhkan untuk membantu perusahaan dalam mengawasi keseluruhan proses elemen kerja secara visual. *Yamazumi chart* dibuat berdasarkan waktu proses per deskripsi pekerjaan, termasuk juga waktu *dandori* yang dibandingkan dengan *takt time* setelah dilakukan perbaikan, serta waktu siklus RHW yang dapat dilihat pada *yamazumi chart* setelah perbaikan pada

Gambar 5.9. Perbandingan waktu proses yaitu 45,79 detik/unit dan waktu siklus masing-masing RHW yaitu 43 detik/unit ini masih terpaut 2,79 detik/unit.



Gambar 5.9 Yamazumi Chart Setelah Perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis Data)

5.6 Analisis Efisiensi Operator Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan dan diketahui total waktu proses, selanjutnya adalah menghitung efisiensi pekerja setelah perbaikan. Efisiensi kerja yang baik adalah efisiensi yang mendekati 100%. Efisiensi operator *bumper welding section* pada kondisi awal sudah cukup tinggi yaitu 123,48%, Efisiensi pekerja bagian *bumper welding section* setelah dilakukan perbaikan yaitu 92,51% dapat dilihat pada Tabel 5.7

Tabel 5.7 Efisiensi dan *Idle Time* Operator *Bumper Welding Section* Setelah Perbaikan

Deskripsi Pekerjaan	Takt Time (detik)	Total Waktu Proses (detik)	Idle Time (detik)	Over Time (detik)	Efisiensi (%)
<i>Welding Reinforcement Sub Assy Front Bumper</i>	50,76	45,64	5,12	-	89,91

(Sumber: Hasil Analisis Data)

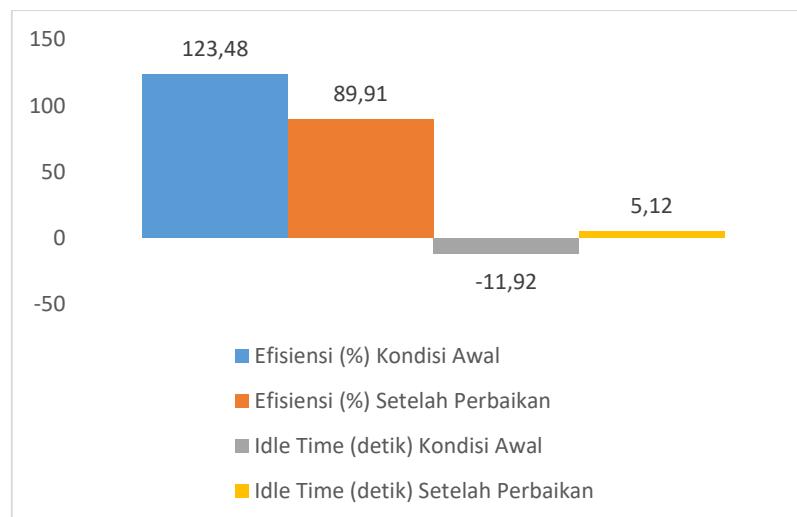
Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi pekerja setelah perbaikan, diketahui bahwa terjadi perubahan efisiensi karena penurunan nilai waktu proses setelah dilakukan berbagai perbaikan. Perbandingan nilai efisiensi pekerja dan *idle time* kondisi awal dengan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.10

Tabel 5.8 Perbandingan Efisiensi Pekerja dan *Idle Time* Sebelum dan Setelah Perbaikan

Efisiensi (%)		<i>Idle Time</i> (detik)	
Kondisi Awal	Setelah Perbaikan	Kondisi Awal	Setelah Perbaikan
123,48	89,91	-11,92	5,12

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Gambar 5.10 di bawah ini merupakan grafik perbandingan efisiensi dan *idle time* kondisi awal dan setelah perbaikan.



Gambar 5.10 Grafik Perbandingan Efisiensi Pekerja dan *Idle Time* Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan tabel dan gambar tersebut terlihat bahwa efisiensi setelah perbaikan mengalami penurunan untuk menjaga stabilitas kerja operator, karena efisiensi yang baik adalah yang mendekati 100%. Penurunan efisiensi operator ini berdampak pada perubahan yang semula *over time* sebesar 11,92 detik/unit, menjadi *idle time* sebesar 5,12 detik/unit. Untuk *balance delay* pada *bumper welding section* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Balance Delay} &= \frac{(\sum \text{MP} \times \text{Takt Time}) - (\sum \text{Waktu Proses})}{\sum \text{MP} \times \text{Takt Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{(1 \times 50,76) - (45,64)}{1 \times 50,76} \times 100\% \\
 &= 10,08\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *balance delay* tersebut didapatkan bahwa *balance delay* mengalami peningkatan dimana pada kondisi awal *balance delay* *bumper welding section* adalah -23,48%, sedangkan setelah dilakukan realokasi beban kerja *balance delay bumper welding section* menjadi 10,08%.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan hasil penjumlahan waktu standar an waktu *dandori* maka diperoleh waktu proses di *bumper welding section* adalah 62,68 detik/unit.
2. Hasil perbandingan waktu proses dan *takt time* digunakan sebagai rumusan untuk mengetahui nilai efisiensi operator *bumper welding section* yaitu 123,48 %
3. Usulan perbaikan pada *bumper welding section* adalah dengan melakukan perancangan ulang tata letak untuk merelokasi pekerjaan operator kepada robot dengan merubah arah gerak robot, serta menambahkan *shutter* dan *roller*. Minimasi kegiatan *dandori* juga menjadi usulan pada *bumper welding section* untuk mengurangi waktu proses.
4. Waktu proses pada *bumper welding section* setelah diusulkan perbaikan eliminasi beberapa pekerjaan non-nilai tambah dan penambahan alat bantu *material handling* mengalami penurunan menjadi 45,64 detik/unit.
5. Hasil analisis dan usulan perbaikan yang membuat waktu proses menurun maka membuat efisiensi operator *bumper welding section* juga turun menjadi 89,91%.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk meningkatkan produktifitas pada , yaitu:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan perbaikan lain sebelum melakukan realokasi beban kerja salah satunya dengan membuat alat bantu (*material handling*) ataupun merubah *layout* tempat kerja.
2. Perusahaan sebaiknya membuat standarisasi kerja yang baru setelah dilakukan perbaikan dan realokasi beban kerja.

3. Perusahaan sebaiknya terus memperbaharui *yamazumi chart* jika terjadi perubahan elemen kerja guna membantu perusahaan dalam mengawasi keseluruhan proses elemen kerja secara visual.
4. Waktu proses yang masih lebih lambat 2,79 detik/unit dibanding waktu siklus RHW ini dapat digunakan untuk melakukan kegiatan 5S yang sifatnya ringan atau tidak membutuhkan banyak waktu seperti mengelap atau merapikan area kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga, Radhy. 2011. *Pengukuran Produktivitas Berdasarkan Beban Kerja*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Bendatu,Liem Yenny dan Gani,Albert Junaedi. 2015. *Perbaikan Proses Dandori di PT Astra Otoparts Tbk. Divisi Adiwira Plastik*. Vol. 3 No. 2, pp. 1-8.
- Buffa, Elwood S. 1994. *Manajemen Produksi dan Operasi Modern*, Jilid 1, Edisi ke-7, Erlangga, Jakarta.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Total Quality Management*, Edisi 1, Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Groover, Mikell. 2005. *Introduction to Manufacturing Processes*. Prentice Hall International inc: New Jersey.
- Harriman, Frederick Stimson. 2001. *Kaizen/ CI Glossary*.
- Heidjrachman, Ranupandojo. 1990. *Manajemen Personalia*. Yogyakarta: BPFE.
- Liker, Jeffery. K. 2006. *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur di Dunia*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Monden, Yasuhiro. 2000. *Sistem Produksi Toyota 2*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo
- Nicholas, John M. 1998. *Competitive Manufacturing Management, Internastional Edition*. Singapore: Mc. Gaw-Hill, Inc.
- Ohno, Taiichi. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Purnomo, Hari. 2003. *Pengantar Teknik Industri Cetakan Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sutalaksana, I.Z. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Tjiptono dan Diana, 2001. *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: Andi Offset.

- Toyota Production System. 2006. *Toyota Production System Training Guide*. Manajemen Sumber Daya Manusia PT Inti Ganda Perdana Jakarta. Jakarta: PT Inti Ganda Perdana Jakartas
- Widagdo, Agus Gutomo dan Basri, Hasan, 2006, *Hand Out Toyota Production System Training for PT Astra Daihatsu Motor's Vender*, PT Astra Daihatsu Motor, Jakarta.
- Widyanti, A. 2010. *Pengukuran Beban Kerja mental Dalam Serching Task Dengan Metode Rating Scale Mental Effort (RSME)*. Bandung: Teknik Industri ITB.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya: Guna Widya
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.

NAMA PROSES	SPOT NUT M-6 & M-8
MESIN	SSW
CUST / TYPE	ADM / D14N

WORK INSTRUCTION

(Instruksi Kerja)

DIKELUARKAN / PAGE

PLANT ENGINEERING 1 / 1of1

NO. DOKUMEN

WI/ENG/001/007-1/83

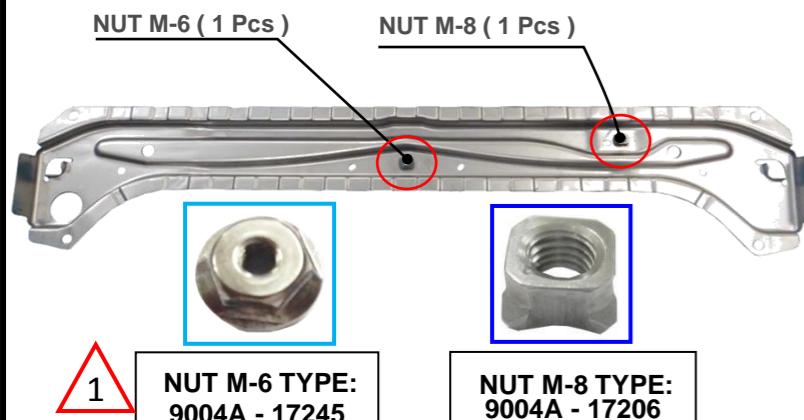
TGL ISSUE / REVISION NO.

10 JANUARI 2017

PLE 1
PE.Weld

D14N-57161-BZ090, MEMBER FRONT CROSS

SKETCH PART



MACHINE STANDARD

MACHINE No. : SSW 04 (D17)
 SQUEEZE TIME : 25 CYCLE
 WELD. TIME : 12 CYCLE
 WELD. CURREN : 12.5 KA (12.500 AMPERE)
 HOLD TIME : 05
 AIR PRESSURE : 0,25 Mpa
 CHANNEL / NO. KANBAN : 01 / 01

POINT CHECK

NO.	ITEM CHECK	STD	METHODE	FREK.	POINT PENTING
1	JUMLAH & POSISI NUT	NUT M-6 (1Pcs) POSISI TIDAK SALAH NUT M-8 (1Pcs) POSISI TIDAK SALAH	VISUAL HITUNG	100%	JIKA NUT KURANG TIDAK BISA ASSY DI UNIT
2	APPEARANCE	TIDAK BEAD WELD NUT TIDAK TERBALIK	VISUAL CHECK VISUAL CHECK	100% 100%	JIKA BEAD WELD PD ULR, TIDAK BISA PASANG BOLT
3	FUNGSI NUT	ULIR TIDAK SERET CENTER HOLE (TIDAK MATA GARENG)	CHECK By BOLT VISUAL / BOLT	100% 100%	JIKA SERET, SUSAH PASANG DI UNIT JIKA OFF CENTER, SUSAH PASANG BOLT
4	KEKUATAN SPOT NUT	NUT TIDAK LEPAS	HAMMER TEST / TORQUE TEST	A.T.A	JIKA NUT LEPAS, TIDAK BISA ASSY DI UNIT

* A.T.A : AWAL, TENGAH, AKHIR

SETTING PART

URUTAN KERJA :

SETTING PART PROSES M-6 :

- AMBIL PART 57161-BZ090 LALU SET PADA MC SSW (POSISI HOLE M6).
(Q) PASTIKAN PIN MASUK PADA HOLE PART.
- PASANG NUT TYPE 9004A-17245 (M6) 1Pcs PADA GUIDE PIN.
(Q) PASTIKAN NUT TIDAK TERBALIK.

PROSES SPOT M-6 :

- LAKUKAN PROSES SPOT NUT M6 SEBANYAK 1Pcs. (LIHAT Gbr.1)
(S) JAUHKAN TANGAN DARI PROSES SPOT
UNTUK MENCEGAH TERJEPIT PADA SAT PROSES SPOT.
(Q) PASTIKAN KETIKA PROSES SPOT NUT TIDAK SALAH HOLE.

SETTING PART PROSES M-8 :

- KELUARKAN PART DARI GUIDE PIN (LIHAT Gbr.5).
- SENTHUH SWITCH UNTUK MEMUTAR ROTARY GUIDE PIN KE POSISI M8 (LIHAT Gbr.3)
(S) JAUHKAN PART DARI ROTARY GUIDE PIN AGAR TIDAK TER-TABRAK.
- LETAKKAN PART PADA GUIDE PIN (POSISI HOLE NUT M8). (LIHAT Gbr.2)
- PASANG NUT TYPE 9004A - 17206 (M8) 1 Pcs PADA GUIDE PIN.
(Q) PASTIKAN NUT TIDAK TERBALIK.

PROSES SPOT M-8 :

- LAKUKAN PROSES SPOT NUT M8 SEBANYAK 1Pcs. (LIHAT Gbr.2)
(S) JAUHKAN TANGAN DARI PROSES SPOT
UNTUK MENCEGAH TERJEPIT PADA SAT PROSES SPOT.
(Q) PASTIKAN KETIKA PROSES SPOT NUT TIDAK SALAH HOLE.

RESET PART :

- SENTHUH SWITCH UNTUK MENGEMBALIKAN GUIDE PIN KE POSISI M-6 (LIHAT Gbr.3)
(S) JAUHKAN PART DARI ROTARY GUIDE PIN AGAR TIDAK TER-TABRAK.
- LETAKKAN PART PADA CHUTTER UNTUK PROSES BERIKUTNYA (LIHAT Gbr.4)
- CHECK SPOT SESUAI CHECK POINT 100%
DAN MARKING SALAH SATU DENGAN SKILL WRITER
(S) PEGANG PADA BAGIAN YANG TIDAK DI SPOT
AGAR TERHINDAR DARI PANAS.

FLOW PROSES



SAYA TELAH MEMPELAJARI WI INI DAN AKAN
MELAKSANAKAN DENGAN BENAR DAN PENUH
TANGGUNG JAWAB

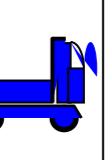
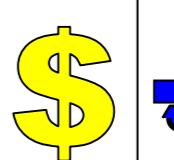
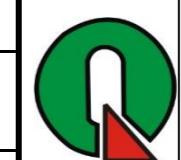
JIKA STANDARD TIDAK BISA DIPAHAMI, SEGERA
TANYAKAN KEPADA GROUP LEADER

KALAU TIDAK BISA BEKERJA SESUAI STANDARD &
TIDAK BISA MENYELESAIKANNYA, SEGERA
PANGGIL GROUP LEADER

JIKA TERJADI PENYIMPANGAN HASIL PRODUKS
SEGERA HUBUNGI :
- GROUP LEADER / FOREMAN / SUPERVISOR PRODUKSI
- GROUP LEADER / FOREMAN / SUPERVISOR QA



NO	DATE	REVISION	PREPARED	APPROVED	Disetujui			Diperiksa	Dibuat
					QA	Prod. Weld	PLE 1		
1									
2									
3									
4									
5					NANA S	MANARIS S	Andi M. Yusuf	LILIK K	CHOKI


5S

NAMA PROSES	ASSY SPOT
MESIN	ROBOT UNIT 01
CUST / TYPE	ADM / D-14D

WORK INSTRUCTION

(Instruksi Kerja)

DIKELUARKAN / PAGE

PRODUKSI WELDING / 1 of 1

**Prod.
Weld**

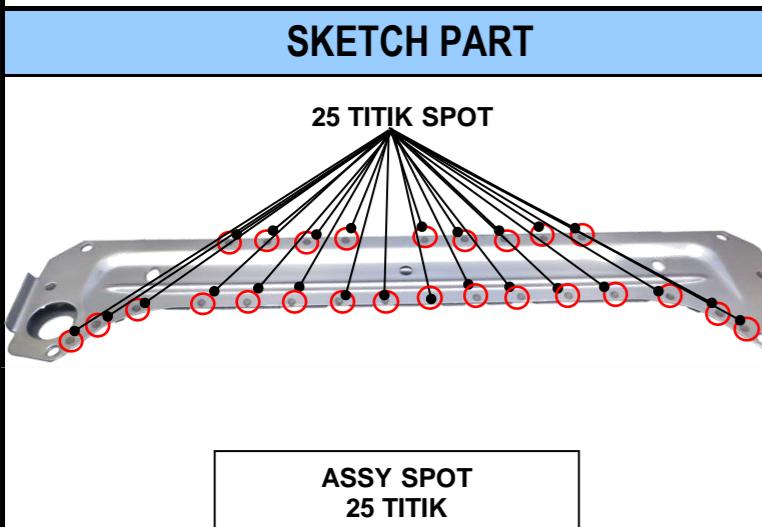
NO. DOKUMEN

WI-ADM/PRO/7.5/002/28

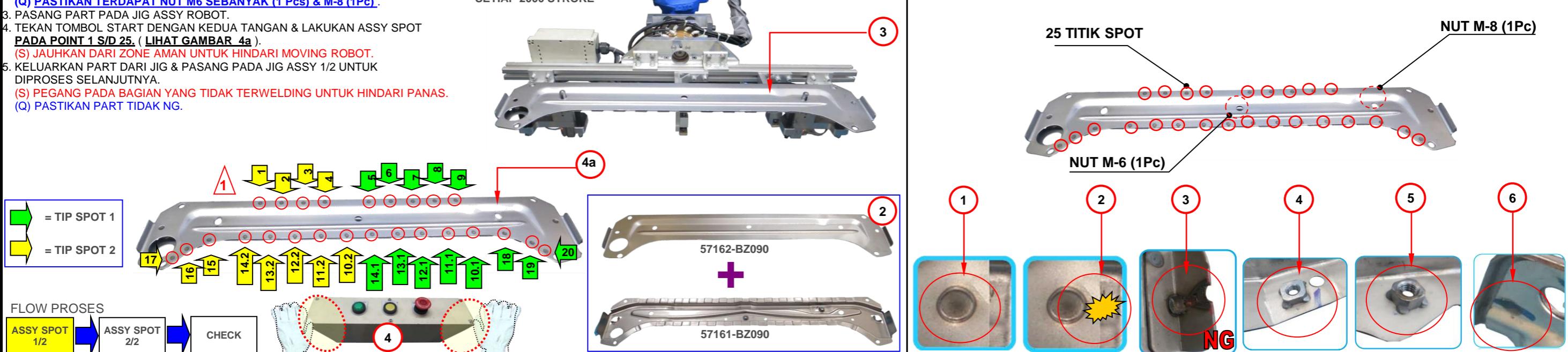
TGL ISSUE / REVISION NO.

11 APRIL 2016 / 01

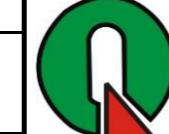
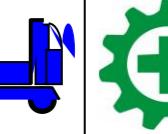
52021-BZ190, REINF. SUB ASSY FRONT BUMPER (1/2)

SKETCH PART	PARAMETER STANDARD	POINT CHECK		
 <p>ASSY SPOT 25 TITIK</p>	<p>SSW: MESIN : SSW 30 CYCLE : SQUEEZE TIME : 30 CYCLE 10 CYCLE : WELD. TIME : 16 CYCLE 10.5 KA : WELD. CURRENT : 16 KA 03 : HOLD TIME : 03 0.5 Mpa : AIR PRESSURE : 0.5 Mpa 01 : CHANNEL : 02</p>	<p>NO. ITEM CHECK</p> <p>1 HASIL SPOT KUAT (PIC QUALITY INSPECTION) 2 TIDAK BEAD WELDING (SPATER) 3 HASIL SPOT TIDAK SQUEEZE OUT 4 QTY NUT M-8 ADA (1 Pcs) 5 QTY NUT M06 ADA (1 Pcs) 6 QTY TITIK SPOT ADA (25 TITIK)</p>	<p>METHODE</p> <p>CHIESEL TEST VISUAL 100%</p> <p>VISUAL 100%</p> <p>VISUAL 100%</p> <p>VISUAL 100%</p> <p>VISUAL 100%</p>	<p>POINT PENTING</p> <p>EFFECT, JIKA HASIL SPOT TIDAK KUAT BERPOTENSI PART EFFECT, PROBLEM APPEARANCE EFFECT, PROBLEM APPEARANCE EFFECT, JIKA NUT TIDAK ADA PART TIDAK BISA DIPASANG DI UNIT EFFECT, JIKA NUT TIDAK ADA PART TIDAK BISA DIPASANG DI UNIT EFFECT, JIKA TITIK SPOT KURANG BERPOTENSI KEKUTAN PART BERKURANG.</p>

SETTING PART	OPERATOR MENGERTI & MEMAHAMI
<p>URUTAN KERJA :</p> <ol style="list-style-type: none"> SEBELUM PROSES PRODUKSI (AWAL PROSES) PASTIKAN CAPTIP YANG TERPASANG STANDARD (CAPTIP UPPER BARU/TELAH DI DRESSING & LOWER CAPTIP BARU). (S) SAAT AKAN CHECK CAPTIP PASTIKAN TOMBOL EMERGENCY TELAH DITEKAN. (Q) PASTIKAN CAPTIP TIDAK RUSAK. AMBIL PART (57161-BZ090) SETT. DENGAN PART (57162-BZ090). (S) PEGANG DENGAN KEDUA TANGAN PADA BAGIAN YANG TIDAK TAJAM (BURY) UNTUK HINDARI TANGAN TERGORES PART. (Q) PASTIKAN TERDAPAT NUT M6 SEBANYAK (1 Pcs) & M-8 (1Pc). PASANG PART PADA JIG ASSY ROBOT. TEKAN TOMBOL START DENGAN KEDUA TANGAN & LAKUKAN ASSY SPOT PADA POINT 1 S/D 25. (LIHAT GAMBAR 4a). (S) JAUHKAN DARI ZONE AMAN UNTUK HINDARI MOVING ROBOT. KELUARKAN PART DARI JIG & PASANG PADA JIG ASSY 1/2 UNTUK DIPROSES SELANJUTNYA. (S) PEGANG PADA BAGIAN YANG TIDAK TERWELDING UNTUK HINDARI PANAS. (Q) PASTIKAN PART TIDAK NG. 	<p>SIGN :</p>



SAYA TELAH MEMPELAJARI WI INI DAN AKAN MELAKUKAN DENGAN BENAR DAN PENUH TANGGUNG JAWAB	JIKA STANDARD TIDAK BISA DIPAHAMI, SEGERA TANYAKAN KEPADA GROUP LEADER	KALAU TIDAK BISA BEKERJA SESUAI STANDARD & TIDAK BISA MENYELESAIKANNYA SEGERA PANGGIL GROUP LEADER	JIKA TERJADI PENYIMPANGAN HASIL PRODUKS SEGERA HUBUNGI : - GROUP LEADER / FOREMAN / SUPERVISOR PRODUKSI - GROUP LEADER / FOREMAN / SUPERVISOR QA	STANDARD APD SPOT WELDING
--	--	--	---	---------------------------

NO	DATE	REVISION	PREPARED	APPROVED	Disetujui			Diperiksa	Dibuat					5S
					QA	PLE1	Prod. Weld							
1	23-11-2016	RUBAH NO URUTAN SPOT (SEQUENCE TIP)												
2														
3														
4														

NAMA PROSES	ASSY SPOT
MESIN	ROBOT UNIT 02
CUST / TYPE	ADM / D-14D

WORK INSTRUCTION

(Instruksi Kerja)

DIKELUARKAN / PAGE

PRODUKSI WELDING / 1 of 1

NO. DOKUMEN

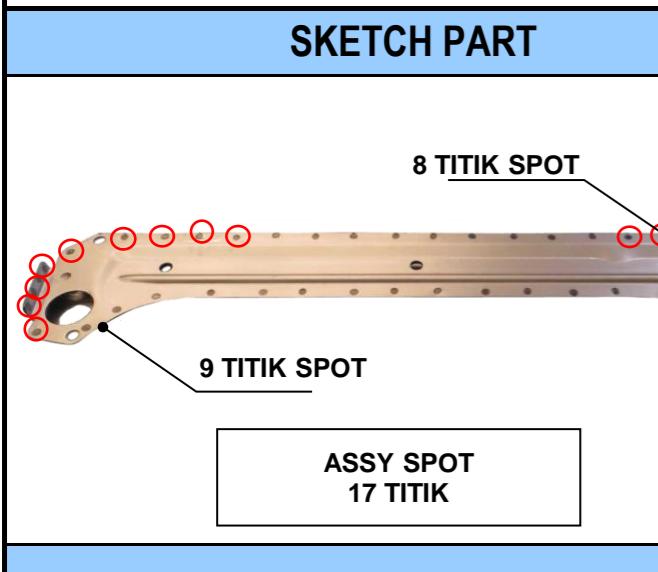
WI-ADM/PRO/7.5/002/15

TGL ISSUE / REVISION NO.

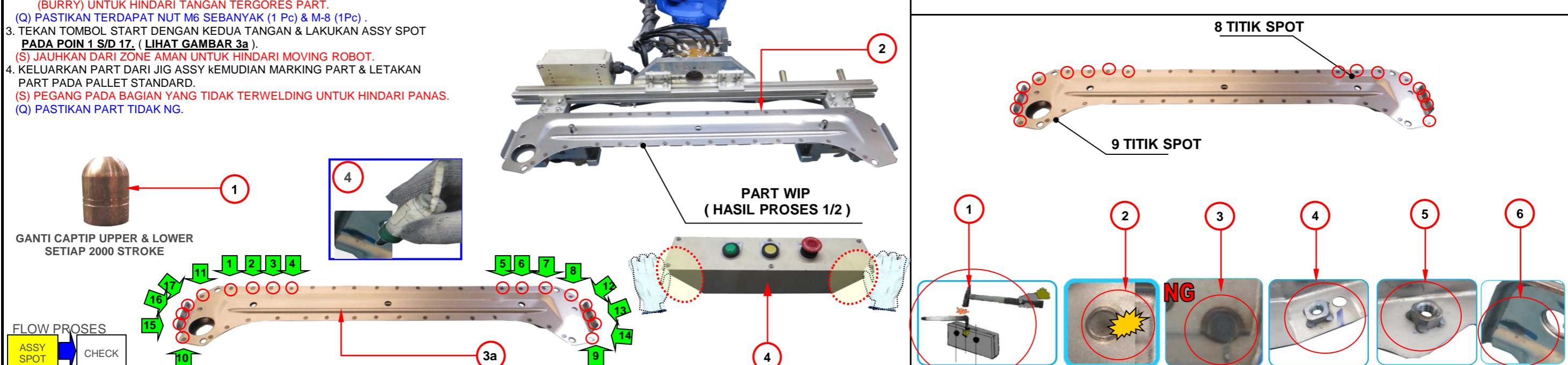
11 APRIL 2016 / 0

**Prod.
Weld**

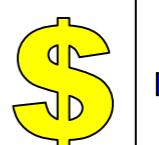
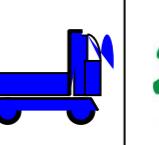
52021-BZ190, REINF. SUB ASSY FRONT BUMPER (2/2)

SKETCH PART	PARAMETER STANDARD	POINT CHECK		
	<p>MACHINE : SSW</p> <p>SQUEEZE TIME : 40 CYCLE</p> <p>WELD. TIME : 10 CYCLE</p> <p>WELD. CURRENT : 10 KA (10.000 AMPERE)</p> <p>HOLD TIME : 06</p> <p>AIR PRESSURE : 0,2 MPa</p> <p>CHANEL : 01</p>	<p>NO. ITEM CHECK</p> <p>1 HASIL SPOT KUAT</p> <p>2 TIDAK BEAD WELDING (SPATER)</p> <p>3 HASIL SPOT TIDAK SQUEEZE OUT</p> <p>4 QTY NUT M-8 ADA (1 Pc)</p> <p>5 QTY NUT M-6 ADA (1 Pc)</p> <p>6 QTY TITIK SPOT ADA (42 TITIK)</p>	<p>ITEM CHECK</p> <p>CHIESEL TEST (PIC QUALITY INSPECTION) AWAL, TENGAH, & AKHIR</p> <p>VISUAL</p> <p>VISUAL</p> <p>VISUAL</p> <p>DIHITUNG VISUAL DAN DIMARKING</p>	<p>POINT PENTING</p> <p>EFFECT, JIKA HASIL SPOT TIDAK KUAT BERPOTENSI PART LEPAS DARI UNIT</p> <p>EFFECT, PROBLEM APPEARANCE</p> <p>EFFECT, PROBLEM APPEARANCE</p> <p>EFFECT, JIKA NUT TIDAK ADA PART TIDAK BISA DIPASANG DI UNIT (LINE STOP)</p> <p>EFFECT, JIKA NUT TIDAK ADA PART TIDAK BISA DIPASANG DI UNIT (LINE STOP)</p> <p>EFFECT, JIKA TITIK SPOT KURANG BERPOTENSI KEKUTAN PART BERKURANG.</p>

SETTING PART	OPERATOR MENGERTI & MEMAHAMI
<p>URUTAN KERJA :</p> <ol style="list-style-type: none"> PASTIKAN TIP UPPER & LOWER STANDARD & TERPASANG KUAT. (S) PEGANG PADA BAGIAN BATANG TIP SPOT UNTUK HINDARI TERJEPIT MESIN. (Q) PASTIKAN CAPTIP TIDAK RUSAK & DIAMETER CAPTIP TIDAK LEBIH DARI 8mm. AMBIL PART (52021-BZ220) HASIL PROSES 1/2 KEMUDIAN SETT. PADA JIG ASSY ROBOT. (S) PEGANG PART DENGAN DUA TANGAN PADA BAGIAN YANG TIDAK TAJAM (BURY) UNTUK HINDARI TANGAN TERGORES PART. (Q) PASTIKAN TERDAPAT NUT M6 SEBANYAK (1 Pc) & M-8 (1Pc). TEKAN TOMBOL START DENGAN KEDUA TANGAN & LAKUKAN ASSY SPOT PADA POIN 1 S/D 17. (LIHAT GAMBAR 3a). (S) JAUHKAN DARI ZONE AMAN UNTUK HINDARI MOVING ROBOT. KELUARKAN PART DARI JIG ASSY KEMUDIAN MARKING PART & LETAKAN PART PADA PALLET STANDARD. (S) PEGANG PADA BAGIAN YANG TIDAK TERWELDING UNTUK HINDARI PANAS. (Q) PASTIKAN PART TIDAK NG. 	SIGN :



SAYA TELAH MEMPELAJARI WI INI DAN AKAN MELAKUKAN DENGAN BENAR DAN PENUH TANGGUNG JAWAB	JIKA STANDARD TIDAK BISA DIPAHAMI, SEGERA TANYAKAN KEPADA GROUP LEADER	KALAU TIDAK BISA BEKERJA SESUAI STANDARD & TIDAK BISA MENYELESAIKANNYA SEGERA PANGGIL GROUP LEADER	JIKA TERJADI PENYIMPANGAN HASIL PRODUKS SEGERA HUBUNGI : - GROUP LEADER / FOREMAN / SUPERVISOR PRODUKSI - GROUP LEADER / FOREMAN / SUPERVISOR QA	STANDARD APP SPOT WELDING
				

NO	DATE	REVISION	PREPARED	APPROVED	Disetujui			Diperiksa	Dibuat					
					QA	PLE1	Prod. Weld							
1														
2														
3														
4														
5														

Sub Grup	1. Mengambil komponen A dari <i>Pallet</i> komponen									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	2,10	1,70	1,90	2,10	2,00	2,30	2,10	2,00	2,10	2,00
2	2,00	1,90	2,20	2,20	1,80	2,40	2,20	2,40	2,10	1,80
3	2,00	2,20	2,40	2,40	1,90	2,50	1,80	2,20	2,50	2,50

Sub Grup	2. Meletakan Komponen Pada Tip									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,27	1,40	1,30	1,30	1,25	1,35	1,20	1,32	1,20	1,10
2	1,40	1,30	1,20	1,30	1,43	1,30	1,30	1,20	1,20	1,10
3	1,43	1,12	1,28	1,20	1,40	1,20	1,20	1,20	1,17	1,28

Sub Grup	3. Mengambil Nut M6									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,29	1,26	1,36	1,29	1,19	1,35	1,20	1,23	1,34	1,27
2	1,18	1,18	1,39	1,16	1,26	1,32	1,34	1,28	1,28	1,32
3	1,37	1,36	1,36	1,39	1,35	1,38	1,34	1,29	1,28	1,18

Sub Grup	4. Memasang Nut di Tip									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,23	1,12	1,08	1,16	1,15	1,23	1,06	1,14	1,24	1,11
2	1,14	1,13	1,15	1,13	1,13	1,15	1,09	1,18	1,12	1,16
3	1,18	1,20	1,10	1,16	1,21	1,15	1,20	1,12	1,06	1,14

Sub Grup	5. Menekan Tombol (Proses Welding)									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,12	1,17	1,14	1,30	1,20	1,22	1,20	1,18	1,21	1,25
2	1,30	1,26	1,20	1,15	1,30	1,20	1,21	1,30	1,24	1,31
3	1,29	1,32	1,30	1,13	1,34	1,30	1,17	1,27	1,23	1,29

Sub Grup	6. Mengangkat komponen									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,60	0,66	0,54	0,56	0,53	0,66	0,52	0,72	0,67	0,78
2	0,74	0,64	0,63	0,61	0,71	0,67	0,53	0,60	0,52	0,67
3	0,64	0,75	0,58	0,76	0,68	0,65	0,71	0,63	0,71	0,53

Sub Grup	7. Menyentuh Limit Switch									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,77	0,80	0,90	0,80	0,81	0,90	0,72	0,88	0,80	0,80
2	0,90	1,00	0,70	0,90	0,85	0,73	0,80	0,80	0,90	0,90
3	0,85	0,95	0,90	1,00	0,80	0,80	0,80	0,99	0,80	0,85

Sub Grup	8. Meletakan Komponen Pada <i>Tip Hole</i> Lain									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,80	0,69	0,70	0,70	0,82	0,90	0,80	0,70	0,66	0,67
2	0,80	0,73	0,90	0,64	0,80	0,85	0,70	0,80	0,80	0,68
3	0,80	0,73	0,70	0,86	0,80	0,82	0,74	0,90	0,81	0,80

Sub Grup	9. Mengambil <i>Nut M8</i>									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,07	0,91	1,09	1,00	1,10	1,20	0,96	1,10	1,20	1,14
2	1,00	1,10	1,20	1,15	1,00	1,13	1,02	1,00	1,00	1,10
3	1,10	1,20	1,19	1,00	1,03	0,96	1,00	1,10	1,13	1,02

Sub Grup	10. Memasang <i>Nut</i> Di <i>Tip</i>									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,81	0,88	0,92	0,90	0,84	0,82	0,92	0,91	0,80	0,91
2	0,93	0,90	0,91	0,90	0,94	0,90	0,90	0,85	0,91	1,10
3	1,01	1,00	1,10	1,08	0,94	1,07	1,02	0,94	1,12	1,13

Sub Grup	11. Me;nekan Tombol (<i>Proses Welding</i>)									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,08	1,16	1,18	1,00	1,17	1,00	0,95	1,20	1,01	1,02
2	1,02	1,15	1,14	1,06	1,10	1,10	1,14	0,98	1,23	1,19
3	1,04	1,10	1,28	1,26	1,20	1,20	1,20	1,16	1,20	1,00

Sub Grup	12. Mengangkat Komponen dari Mesin <i>Spot</i>									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,66	0,67	0,65	0,64	0,63	0,79	0,68	0,71	0,70	0,84
2	0,70	0,81	0,70	0,68	0,64	0,76	0,80	0,71	0,64	0,81
3	0,72	0,73	0,70	0,66	0,84	0,80	0,71	0,78	0,82	0,82

Sub Grup	13. Menyentuh <i>Limit Switch</i>									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,51	0,48	0,47	0,46	0,47	0,49	0,49	0,47	0,46	0,49
2	0,50	0,49	0,47	0,53	0,51	0,50	0,50	0,53	0,52	0,49
3	0,54	0,50	0,49	0,48	0,50	0,47	0,52	0,54	0,51	0,53

Sub Grup	14. Berjalan ke <i>RHW 01</i>									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,91	0,90	1,00	0,93	0,93	0,89	0,96	0,94	0,93	0,92
2	0,91	0,88	0,97	1,04	1,00	0,92	0,89	0,90	0,94	0,98
3	0,93	0,90	1,05	1,00	1,03	1,02	0,92	1,01	0,93	1,00

Sub Grup	15. Meletakan Komponen Pada Tempat Sementara									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,78	0,81	0,85	0,80	0,78	0,76	0,82	0,80	0,80	0,84
2	0,79	0,81	0,80	0,90	0,80	0,84	0,86	0,90	0,83	0,83
3	0,80	0,84	0,80	0,87	0,88	0,91	0,90	0,90	0,91	0,80

Sub Grup	16. Mengambil Komponen B Pada Pallet									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,86	2,01	2,00	1,98	1,91	1,85	2,10	1,95	2,02	1,96
2	1,91	1,90	1,90	1,99	2,10	2,11	1,84	1,92	1,83	2,07
3	1,94	1,97	2,00	1,93	2,04	2,03	2,01	1,93	2,01	2,13

Sub Grup	17. Menggabungkan Kedua Komponen									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,80	0,79	0,80	0,81	0,81	0,82	0,83	0,84	0,80	0,82
2	0,87	0,86	0,82	0,81	0,80	0,80	0,80	0,81	0,85	0,89
3	0,81	0,89	0,83	0,88	0,89	0,80	0,83	0,82	0,84	0,88

Sub Grup	18. Mengambil komponen dari Tempat Sementara									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,01	0,97	0,96	1,02	1,01	1,05	1,22	1,09	1,09	1,07
2	1,07	1,10	1,14	1,05	1,02	1,17	1,13	1,10	1,17	1,00
3	1,12	1,09	1,15	1,07	1,20	1,10	1,08	1,19	1,12	1,03

Sub Grup	19. Meletakan komponen di Jig Assy 1/2									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	2,80	2,72	2,70	2,66	2,69	2,77	2,65	2,73	2,71	2,80
2	2,76	2,80	2,68	2,80	2,70	2,78	2,81	2,80	2,70	2,72
3	2,68	2,82	2,78	2,64	2,81	2,76	2,64	2,75	2,70	2,70

Sub Grup	20. Mengambil komponen hasil Assy 1/2									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,57	0,60	0,55	0,58	0,61	0,50	0,59	0,55	0,60	0,53
2	0,61	0,61	0,51	0,56	0,62	0,55	0,52	0,50	0,67	0,60
3	0,61	0,62	0,57	0,69	0,62	0,60	0,64	0,64	0,66	0,69

Sub Grup	21. Berjalan dari RHW 01 ke RHW 02									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	4,0	4,1	4,3	4,1	4,0	3,8	5,0	4,3	4,2	4,6
2	4,3	4,0	4,2	4,1	4,4	4,9	5,0	3,9	4,0	4,2
3	5,1	4,7	5	4,2	4,7	4	5	5,1	4,1	4,4

Sub Grup	22. Meletakan Hasil Assy 1/2 di Jig Assy 2/2									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	2,52	2,29	2,29	2,26	2,36	2,37	2,36	2,33	2,38	2,40
2	2,67	2,50	2,60	2,54	2,31	2,44	2,27	2,24	2,66	2,63
3	2,70	2,85	2,88	2,74	2,73	2,48	2,44	2,59	2,80	2,55

Sub Grup	23. Mengambil part hasil Assy 2/2									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,13	0,90	1,10	1,27	1,09	1,01	0,95	1,27	1,00	0,99
2	1,12	1,00	0,97	1,20	0,99	0,98	1,21	1,00	1,16	1,10
3	1,20	1,30	1,25	1,21	1,00	1,28	1,26	1,06	1,10	1,10

Sub Grup	24. Meletakan di tempat inspeksi									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,81	0,88	0,76	0,88	0,71	0,79	0,79	0,85	0,79	0,77
2	0,82	0,77	0,80	0,81	0,71	0,78	0,81	0,88	0,75	0,73
3	0,76	0,80	0,77	0,77	0,78	0,87	0,82	0,78	0,79	0,74

Sub Grup	25. Mengambil Marker									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,96	1,02	0,99	0,94	0,70	0,90	0,70	0,80	0,73	0,86
2	0,88	0,89	0,81	0,80	1,02	0,93	0,95	0,80	0,96	0,91
3	0,91	1,00	0,75	0,90	0,86	0,80	0,79	0,74	0,70	0,78

Sub Grup	26. Marking									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	6,50	6,90	6,50	6,60	5,80	6,60	7,10	7,52	7,51	6,60
2	6,20	6,20	6,30	7,00	6,60	6,50	6,70	7,59	6,70	6,40
3	6,90	7,00	6,80	6,50	6,60	6,00	5,90	6,80	7,40	6,90

Sub Grup	27. Menyimpan Marker									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,60	0,97	0,84	0,78	0,76	0,84	0,78	0,71	0,89	0,80
2	0,90	0,92	0,73	0,76	0,92	0,77	0,90	0,74	0,91	0,77
3	0,90	0,94	0,91	0,90	1,00	0,85	0,81	0,80	0,91	0,96

Sub Grup	28. Mengambil <i>Finish Good</i>									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,80	0,80	0,80	0,90	0,79	0,79	0,81	0,80	0,79	0,80
2	0,80	1,00	0,90	0,82	0,91	1,05	0,78	1,03	0,90	0,90
3	0,98	0,80	0,90	1,04	1,02	0,85	1,03	0,81	0,90	0,90

Sub Grup	29. Meletakan Pada <i>Pallet Finish Good</i>									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,30	1,39	1,32	1,30	1,20	1,40	1,40	1,37	1,29	1,25
2	1,30	1,42	1,48	1,37	1,22	1,23	1,26	1,39	1,33	1,30
3	1,29	1,32	1,38	1,46	1,40	1,20	1,42	1,39	1,41	1,43

Sub Grup	30. Berjalan Kembali ke Komponen Awal									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	2,57	2,70	2,60	2,58	2,50	2,81	2,49	2,55	2,70	2,48
2	2,50	2,62	2,47	2,75	2,76	2,63	2,82	2,68	2,80	2,58
3	2,90	2,80	2,81	2,60	2,48	2,90	2,75	2,57	2,50	2,50

Sub Grup	31, Membawa Komponen A dari <i>Pallet</i> ke mesin SSW									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,77	0,80	0,90	0,80	0,81	0,90	0,72	0,88	0,80	0,80
2	0,90	1,00	0,70	0,90	0,85	0,73	0,80	0,80	0,90	0,90
3	0,85	0,95	0,90	1,00	0,80	0,80	0,80	0,99	0,80	0,85

Sub Grup	32, Membawa Hasil <i>Spot Nut</i> ke Tempat Sementara									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1,80	1,69	1,70	1,70	1,82	1,90	1,80	1,70	1,66	1,67
2	1,80	1,73	1,90	1,64	1,80	1,85	1,70	1,80	1,80	1,68
3	1,80	1,73	1,70	1,86	1,80	1,82	1,74	1,90	1,81	1,80

Sub Grup	33, Mengambil Komponen B di <i>Pallet</i>									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,80	0,80	0,80	0,90	0,79	0,79	0,81	0,80	0,79	0,80
2	0,80	1,00	0,90	0,82	0,91	1,05	0,78	1,03	0,90	0,90
3	0,98	0,80	0,90	1,04	1,02	0,85	1,03	0,81	0,90	0,90

Sub Grup	34, Membawa Komponen B Dari <i>Pallet</i> ke RHW 01									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,78	0,81	0,85	0,80	0,78	0,76	0,82	0,80	0,80	0,84
2	0,79	0,81	0,80	0,90	0,80	0,84	0,86	0,90	0,83	0,83
3	0,80	0,84	0,80	0,87	0,88	0,91	0,90	0,90	0,91	0,80

Sub Grup	35, Membawa <i>Part Hasil Assy 1/2</i> dari RHW 01 ke RHW 02									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	4,00	4,10	4,30	4,10	4,00	3,80	5,00	4,30	4,20	4,60
2	4,30	4,00	4,20	4,10	4,40	4,90	5,00	3,90	4,00	4,20
3	5,10	4,70	5,00	4,20	4,70	4,00	5,00	5,10	4,10	4,40

Sub Grup	36, Meletakan Hasil Assy 2/2 ke <i>Pallet</i> finish good									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	0,81	0,74	0,81	0,74	0,78	0,85	0,79	0,74	0,82	0,82
2	0,78	0,75	0,81	0,81	0,78	0,76	0,78	0,77	0,78	0,80
3	0,83	0,77	0,80	0,77	0,76	0,81	0,76	0,81	0,85	0,82

Sub Grup	37, Jalan Kembali ke Komponen Awal									
	Pengamatan ke-X (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	2,57	2,70	2,60	2,58	2,50	2,81	2,49	2,55	2,70	2,48
2	2,50	2,62	2,47	2,75	2,76	2,63	2,82	2,68	2,80	2,58
3	2,90	2,80	2,81	2,60	2,48	2,90	2,75	2,57	2,50	2,50

NO	ITEM PEKERJAAN	TIME		DURASI (menit)
		START	FINISH	
1	Briefing	7:05	7:15	0:10:18
2	Pakai APD	7:15:18 AM	7:17:18 AM	0:02:00
3	Supply komponen	7:17:18 AM	7:19:18 AM	0:02:00
4	Ganti cup tip	7:19:18 AM	7:22:22 AM	0:03:04
5	Proses	7:23:18 AM	7:32:32 AM	0:09:14
6	antar part jadi	7:32:32 AM	7:33:06 AM	0:00:34
7	ambil pallet kosong	7:33:06 AM	7:33:18 AM	0:00:12
8	Proses	7:33:32 AM	7:58:14 AM	0:24:42
9	antar part jadi	7:58:14 AM	7:58:27 AM	0:00:13
10	Ambil pallet kosong	7:58:27 AM	7:58:42 AM	0:00:15
11	Proses	7:59:33 AM	8:03:41 AM	0:04:08
12	Ganti cup tip	8:03:41 AM	8:05:04 AM	0:01:23
13	Proses	8:06:01 AM	8:27:04 AM	0:21:03
14	Pasang kanban	8:27:04 AM	8:27:15 AM	0:00:11
15	antar part jadi	8:27:15 AM	8:27:43 AM	0:00:28
16	Proses	8:27:53 AM	8:53:15 AM	0:25:22
17	antar part jadi	8:53:15 AM	8:53:36 AM	0:00:21
18	ambil pallet kosong	8:53:36 AM	8:54:01 AM	0:00:25
19	membersihkan jig RHW 02	8:54:01 AM	8:56:37 AM	0:02:36
20	proses	8:56:40 AM	8:57:59 AM	0:01:19
21	membersihkan jig RHW 01	8:57:59 AM	9:00:00 AM	0:02:01
22	proses	9:00:02 AM	9:11:33 AM	0:11:31
23	Ganti cup tip	9:11:33 AM	9:14:15 AM	0:02:42
24	proses	9:14:35 AM	9:19:34 AM	0:04:59
25	Operator minum	9:19:34 AM	9:21:12 AM	0:01:38
26	Proses	9:21:22 AM	9:28:34 AM	0:07:12
27	Pasang kanban	9:24:34 AM	9:28:52 AM	0:04:18
28	ambil pallet kosong	9:28:52 AM	9:29:35 AM	0:00:43
29	Supply componen	9:29:35 AM	9:32:56 AM	0:03:21
30	Proses	9:33:17 AM	9:37:00 AM	0:03:43
31	Ganti cup tip	9:37:00 AM	9:38:27 AM	0:01:27
32	proses	9:38:30 AM	9:59:30 AM	0:21:00
33	break	10:00:00 AM	10:10:00 AM	0:10:00
34	operator ke toilet	10:10:00 AM	10:14:58 AM	0:04:58
35	Pakai APD	10:14:58 AM	10:16:15 AM	0:01:17
36	proses	10:16:20 AM	10:42:46 AM	0:26:26
37	antar part jadi	10:42:46 AM	10:43:02 AM	0:00:16
38	ambil pallet kosong	10:43:02 AM	10:43:15 AM	0:00:13
39	proses	10:43:28 AM	11:11:01 AM	0:27:33
40	Pasang kanban	11:11:01 AM	11:11:17 AM	0:00:16
41	antar part jadi	11:11:17 AM	11:11:41 AM	0:00:24
42	ambil pallet kosong	11:11:41 AM	11:11:53 AM	0:00:12
43	proses	11:12:14 AM	11:15:31 AM	0:03:17
44	Ganti cup tip	11:15:31 AM	11:16:40 AM	0:01:09
45	proses	11:17:01 AM	11:25:40 AM	0:08:39

NO	ITEM PEKERJAAN	TIME		DURASI (menit)
		START	FINISH	
46	Ganti cup tip	11:25:40 AM	11:27:38 AM	0:01:58
47	proses	11:27:40 AM	11:43:10 AM	0:15:30
48	Pasang kanban	11:43:10 AM	11:43:28 AM	0:00:18
49	antar part jadi	11:43:28 AM	11:43:57 AM	0:00:29
50	Proses	11:44:12 AM	11:45:08 AM	0:00:56
51	istirahat	11:45:08 AM	12:30:38 PM	0:45:30
52	proses	12:30:38 PM	12:56:17 PM	0:25:39
53	Pasang kanban	12:56:17 PM	12:56:32 PM	0:00:15
54	antar part jadi	12:56:32 PM	12:57:08 PM	0:00:36
55	ambil pallet kosong	12:57:08 PM	12:57:28 PM	0:00:20
56	proses	12:57:30 PM	1:00:35 PM	0:03:05
57	Supply komponen (nut)	1:00:35 PM	1:01:15 PM	0:00:40
58	proses	1:01:17 PM	1:23:56 PM	0:22:39
59	antar part jadi	1:23:56 PM	1:24:09 PM	0:00:13
60	Setting mesin	1:24:09 PM	1:27:46 PM	0:03:37
61	Ganti cup tip	1:27:46 PM	1:28:36 PM	0:00:50
62	setting mesin	1:28:36 PM	1:29:13 PM	0:00:37
63	Supply componen	1:29:13 PM	1:30:09 PM	0:00:56
64	proses	1:30:09 PM	1:33:02 PM	0:02:53
65	Supply componen	1:32:02 PM	1:33:02 PM	0:01:00
66	pallet kosong	1:33:02 PM	1:39:38 PM	0:06:36
67	proses	1:39:40 PM	2:08:17 PM	0:28:37
68	Pasang kanban	2:08:17 PM	2:09:09 PM	0:00:52
69	antar part jadi	2:09:09 PM	2:09:36 PM	0:00:27
70	ambil pallet kosong	2:09:36 PM	2:09:43 PM	0:00:07
71	proses	2:09:53 PM	2:15:03 PM	0:05:10
72	Diskusi ke PPC	2:15:03 PM	2:15:20 PM	0:00:17
73	proses	2:15:23 PM	2:18:53 PM	0:03:30
74	Supply componen (nut)	2:18:53 PM	2:19:11 PM	0:00:18
75	Proses	2:19:11 PM	2:20:23 PM	0:01:12
76	Ganti cup tip	2:20:23 PM	2:22:19 PM	0:01:56
77	setting mesin	2:22:19 PM	2:22:43 PM	0:00:24
78	Proses	2:22:43 PM	2:24:55 PM	0:02:12
79	Cek QC	2:24:55 PM	2:25:31 PM	0:00:36
80	Proses	2:25:31 PM	2:29:04 PM	0:03:33
81	Pasang kanban	2:29:04 PM	2:29:35 PM	0:00:31
82	antar part jadi	2:29:35 PM	2:29:54 PM	0:00:19
83	Ganti cup tip	2:29:54 PM	2:31:03 PM	0:01:09
84	ambil pallet kosong	2:31:03 PM	2:31:13 PM	0:00:10
85	Proses	2:31:54 PM	2:35:18 PM	0:03:24
86	Supply componen (nut)	2:35:18 PM	2:35:27 PM	0:00:09
87	Proses	2:35:27 PM	2:44:31 PM	0:09:04
88	Pasang kanban	2:44:31 PM	2:45:00 PM	0:00:29
89	antar part jadi	2:45:00 PM	2:45:20 PM	0:00:20
90	ambil pallet kosong	2:45:20 PM	2:45:35 PM	0:00:15

NO	ITEM PEKERJAAN	TIME		DURASI (menit)
		START	FINISH	
91	Proses	2:45:46 PM	2:59:00 PM	0:13:14
92	Supply komponen (nut)	2:59:00 PM	2:59:12 PM	0:00:12
93	Proses	2:59:12 PM	2:59:38 PM	0:00:26
94	Pasang kanban	2:59:38 PM	3:00:29 PM	0:00:51
95	pallet kosong	3:00:49 PM	3:09:28 PM	0:08:39
96	Proses	3:10:42 PM	3:23:01 PM	0:12:19
97	Pasang kanban	3:23:01 PM	3:29:12 PM	0:06:11
98	antar part jadi	3:29:12 PM	3:29:53 PM	0:00:41
99	Ganti cup tip	3:24:53 PM	3:25:47 PM	0:00:54
100	ambil pallet kosong	3:25:47 PM	3:29:10 PM	0:03:23
101	proses	3:29:33 PM	3:38:40 PM	0:09:07
102	operator minum	3:38:40 PM	3:39:14 PM	0:00:34
103	Proses	3:39:14 PM	3:43:56 PM	0:04:42
104	Pasang kanban	3:43:56 PM	3:44:26 PM	0:00:30
105	antar part jadi	3:44:26 PM	3:45:12 PM	0:00:46
106	Proses	3:45:12 PM	4:00:00 PM	0:14:48
TOTAL				8:55:58

