

**MINIMASI WAKTU MENGGANGGUR MENGGUNAKAN
TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE-1
PADA *LINE REAR AXLE HOUSING* PT MKM**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program Studi D-IV
Teknik Industri Otomotif pada
Politeknik STMI Jakarta**

OLEH :

NAMA : ALFIAN SUSANTO

NIM : 1113067



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I. JAKARTA
2018**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ALFIAN SUSANTO

NIM : 1113067

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“MINIMASI WAKTU MENGANGGUR MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE-1 PADA *LINE REAR AXLE HOUSING* PT MKM.”**.

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun asisten dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana terapan 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, 20 September 2018



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN**

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

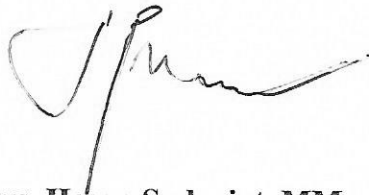
**MINIMASI WAKTU MENGANGGUR MENGGUNAKAN TABEL
STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE-1 PADA *LINE REAR AXLE*
HOUSING PT MKM
DISUSUN OLEH:**

NAMA : ALFIAN SUSANTO
NIM : 1113067
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Selasa, tanggal 18 September 2018.

Jakarta, September 2018

Dosen Penguji 1



DR. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM.
NIP : 19580409.197903.1.002

Dosen Penguji 3



Lucyana Tresia, MT
NIP : 197803012008032001

Dosen Penguji 2



Irma Agustiningsih I, SST, MT
NIP : 195810251985031006

Dosen Penguji 4



Ir. Moh. Rahmatullah, MBA
NIP : 195504071984031004

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN**

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

MINIMASI WAKTU MENGGANGUR MENGGUNAKAN TABEL STANDAR
KERJA KOMBINASI TIPE-1 PADA *LINE REAR AXLE HOUSING* PT MKM

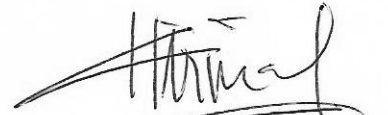
DISUSUN OLEH:

NAMA : ALFIAN SUSANTO
NIM : 1113067
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diajukan dan
Dipertahankan dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta**

Jakarta, 20 September 2018

Dosen Pembimbing

















Irma Agustiniingsih I, SST. M.T

NIP: 19720801.200312.2.002



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : ALFIAN SUSANTO
 NIM : 1113067
 Judul Tugas Akhir : MINIMASI WAKTU MENGGANGGUR (*IDLE TIME*) MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE-1 PADA *LINE REAR AXLE HOUSING* PT MKM
 Pembimbing : IRMA AGUSTININGSIH IMDAM SST. MT.
 Asisten Pembimbing :

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
09 Mei 2018	I	Pengapan 200 dan BAB I	
15 Mei 2018	I, II	Revisi BAB I, Pengapan BAB II	
22 Mei 2018	II, III	Revisi BAB II, Pengapan BAB III	
30 Mei 2018	I, IV	Revisi BAB I, Pengapan BAB IV	
04 Juni 2018	I, IV	ACC BAB I, Revisi BAB IV	
23 Juni 2018	II, IV	ACC BAB II, Revisi BAB IV	
03 Juli 2018	II, V	Revisi BAB II, Pengapan BAB V	
09 Juli 2018	IV, VI	Revisi BAB IV, Revisi BAB VI	
25 Juli 2018	IV, V	ACC BAB IV, Pengapan BAB V	
10 Agustus 2018	IV, VI	Revisi BAB IV, Revisi BAB VI	
11 Agustus 2018	V, VI	Revisi BAB V, Revisi BAB VI	
13 Agustus 2018	V, VI	Revisi BAB V, Revisi BAB VI	
14 Agustus 2018	V, VI	Revisi BAB V, Revisi BAB VI	
15 Agustus 2018	V, VI	ACC BAB V, ACC BAB VI	

Mengetahui,
Ka Prodi



Muhamad Agus, S.T, M.T
(NIP: 19700829.200212.1.001)

Pembimbing



Irma Agustiniingsih I. SST M.T
(NIP: 19720801.200312.2.002)

ABSTRAK

PT Mitsubishi Krama Yudha Motors And Manufacturing (PT MKM) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. Produk yang dihasilkan adalah komponen mesin dan komponen bodi kendaraan. Saat ini kendala yang dihadapi oleh PT MKM terutama pada lini produksi *Rear Axle Housing* yaitu target produksi yang tidak tercapai dikarenakan adanya waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator pada operasi 10 A, 10 B dan 20. Kendala tersebut dikarenakan adanya operator yang memiliki elemen kerja yang terlalu banyak, dan menyebabkan waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator. Untuk mengatasi kendala tersebut digunakan pendekatan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1. Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1 digunakan pada lini pabrikasi, dimana operator melayani beberapa mesin yang bersifat otomatis atau semi otomatis, dengan menggunakan TSKK tipe-1 akan dapat diketahui adanya waktu menganggur (*idle time*) dan waktu berlebih (*over load*). Berdasarkan pembuatan TSKK tipe-1 didapatkan elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 yang tepat terhadap *takt time*. Total waktu siklus awal operasi 10 A, 10 B dan 20 adalah sebagai berikut: operasi 10 A sebesar 71,69 detik, operasi 10 B sebesar 129,82 detik dan operasi 20 sebesar 113,65 Detik. Dengan elemen kerja tersebut menyebabkan adanya waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator, maka dari itu harus dilakukan minimasi waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di line *Rear Axle Housing* PT MKM.

Kata Kunci: TSKK Tipe-1, *Man and Machine Process Chart*, *Takt Time*, *Idle Time*, *Elemen kerja*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun ucapkan kehadirat Allah *Subhanahu wata'ala* karena atas rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “MINIMASI WAKTU MENGANGGUR MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE-1 PADA *LINE REAR AXLE HOUSING* PT MKM”. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini untuk memenuhi sebagian syarat penyelesaian Program Diploma Empat (IV) Program Studi Teknik Industri Otomotif, di Politeknik STMI Jakarta.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kasih dan rahmat-Nya kepada penyusun, serta kedua orang tua yaitu Bapak Sutardjo ST, MT. dan Ibu Sri Haryati yang senantiasa selalu mendo'akan, memberikan motivasi dan dukungan baik dari segi moril maupun materil. Serta penyusun memberikan ucapan terima kasih kepada:

- Bapak DR. Mustofa, ST, MT selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak DR. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta. Yang telah menyetujui dalam pembuatan surat ke perusahaan.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Irma Agustiningsih Imdam S.st, MT. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing laporan tugas akhir yang selalu memberikan motivasi dan arahan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
- Bapak Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si selaku dosen pembimbing Praktik Kerja Lapangan yang selalu memberikan motivasi, meluangkan waktu untuk memberikan ilmu dan bimbingan.
- Bapak Junyus Kristanto. selaku Kepala seksi (*Section Head*) *Welding Factory* A dan B di PT Mitsubishi Krama Yudha Motors And Mfg. Jakarta yang telah membantu proses penerimaan Praktek Kerja Lapangan serta

membantu membimbing dalam penulisan Laporan Praktek Kerja Lapangan ini.

- Bapak Ahmad Dadan selaku Senior *Foreman Factory B Section* di PT Mitsubishi Krama Yudha Motors And Mfg. Jakarta yang telah membantu saya mengetahui ruang lingkup *Line Produksi* yang ada di *Welding Factory B*.
- Bapak Badru Jalal selaku *Foreman Shop Rear Axle Housing* di PT Mitsubishi Krama Yudha Motors And Mfg Jakarta yang telah membantu menelaah tentang permasalahan yang ada di line Produksi *Rear Axle Housing*.
- Bapak Didit Mulyadi selaku *Assistant Foreman welding Shop Rear Axle Housing* di PT Mitsubishi Krama Yudha Motors And Mfg. Jakarta yang telah membantu saya untuk mengetahui masalah-masalah dan berdiskusi tentang pemecahan masalah yang ada di line *Rear Axle Housing*.
- Bapak Hartoyo selaku pembimbing Praktek Kerja Lapangan di PT Mitsubishi Krama Yudha Motors And Mfg. yang telah membimbing saya selama saya PKL di PT Mitsubishi Krama Yudha Motors And Mfg.

Penyusun menyadari bahwa dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, karena segala kesempurnaan hanya milik Allah SWT sedangkan kekurangan adalah milik kita sebagai makhluknya. Untuk itu, kekurangan yang ada pada laporan ini akan menjadi sebuah pelajaran bagi penyusun, dan penyusun mengharapkan koreksi berupa kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca terutama pengoreksi untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Jakarta, 17 September 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul	
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	
Lembar Bimbingan Penyusunan Tugas Akhir	
Lembar Pernyataan Keaslian	
Abstrak	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Lampiran	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Produksi.....	6
2.1.1 Definisi Sistem produksi.....	6
2.1.2 Definisi Proses Produksi.....	7
2.2 Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK).....	15
2.3 Peta Pekerja Dan Mesin (<i>Man And Machine Process Chart</i>).....	18
2.4 Standardisasi Kerja	20
2.5 Efisiensi	21
2.6 Efisiensi Tenaga Kerja, <i>Idle Time</i> , Stasiun Kerja dan <i>Balance Delay</i>	21
2.7 Pengukuran Waktu Kerja	23
2.7.1 Perhitungan Waktu Standar.....	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data	29
3.1.1 Jenis Data	29
3.1.2 Sumber Data	30
3.2 Metode Pengumpulan Data	30
3.3 Teknik Analisis	31
3.3.1 Studi Lapangan	31
3.3.2 Studi Pustaka	31
3.3.3 Perumusan Masalah	32
3.3.4 Tujuan Penelitian	32
3.3.5 Pengumpulan Data	32
3.3.6 Pengolahan Data	32
3.3.7 Analisis Masalah	33
3.3.8 Penutup	33

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	35
4.1.1 Sejarah Perusahaan	35
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	36
4.1.3 Kegiatan Usaha Perusahaan	37
4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan	38
4.1.5 Tugas dan Tanggung Jawab Presiden direktur, Wakil Presiden Direktur dan direktur	39
4.1.6 Tugas Dan Tanggung Jawab Departemen	40
4.1.7 <i>Layout</i> PT MKM	43
4.1.8 <i>Layout Stamping Factory</i> PT MKM	43
4.1.9 <i>Layout di Line Rear axle Housing</i> PT MKM	44
4.1.10 Hasil dan Jumlah Produksi	44
4.1.11 Jam Kerja PT MKM	44
4.1.12 Rencana Produksi	46
4.1.13 Data Jam Kerja Efektif	46
4.1.14 Penjabaran Seluruh Operasi di <i>Line Rear Axle Housing</i> ...	47

4.1.15 Penjabaran elemen kerja Operator Pada Operasi 10 A, 10 B dan 20	50
4.1.16 Pengukuran Waktu Siklus Operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20	51
4.1.17 Data <i>Rating Factor</i> Operator 1	55
4.1.18 Data <i>Allowance</i> di <i>Line Rear Axle Housing</i>	55
4.2 Pengolahan Data.....	56
4.2.1 Perhitungan Total Rata-rata Waktu siklus	56
4.2.2 Perhitungan Waktu Normal.....	58
4.2.3 Perhitungan Waktu Standar.....	58
4.2.4 Perhitungan <i>Takt time</i> (TT)	61
4.2.5 Data Waktu Siklus dan Elemen Kerja Pada Operasi 10 A, 10 B dan 20 untuk pembuatan TSKK tipe-1	61
4.2.6 Peta pekerja dan mesin (<i>Man And Machine Process Chart</i>) (sebelum perbaikan)	78

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hasil Perhitungan Waktu Siklus dengan <i>Takt time</i>	81
5.2 Analisis Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1.....	82
5.3 Analisis Peta Peta Pekerja dan Mesin (<i>Man And Machine Process Chart</i> (Setelah Perbaikan)	101

BAB VI KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan.....	103
6.2 Saran.....	104

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Westinghouse System Of Rating</i>	26
Tabel 2.2 <i>ILO Recommended Allowances</i>	28
Tabel 4.1 Jam Kerja PT MKM.....	45
Tabel 4.2 Rencana Produksi	46
Tabel 4.3 Data Jam Kerja efektif di <i>Line Rear axle Housing</i>	46
Tabel 4.4 Penjabaran Elemen Kerja Operator Pada Operasi 10 A, 10 B dan 20	51
Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus Operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20	52
Tabel 4.6 Data <i>Rating Factor</i> Operator 1.....	55
Tabel 4.7 Data Allowance untuk Operator 1.....	56
Tabel 4.8 Perhitungan Total Rata-rata Waktu Siklus.....	56
Tabel 4.9 Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus per elemen kerja di operasi 10 A, 10 B dan 20.....	57
Tabel 4.10 Rekapitulasi Total Waktu Siklus Waktu Normal dan Waktu Standar Pada Operasi 10 A, 10 B dan 20	59
Tabel 4.11 Waktu Siklus elemen kerja pada Operasi 10 A, 10 B dan 20 untuk pembuatan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1	61
Tabel 4.12 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1 (Sebelum perbaikan)	63
Tabel 5.1 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1 (Setelah perbaikan)	86
Tabel 5.2 Rekapitulasi elemen kerja dan waktu siklus elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 setelah perbaikan.....	100

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi	7
Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi.....	8
Gambar 2.3 Aliran Lini	10
Gambar 2.4 Aliran <i>Intermittent</i>	10
Gambar 2.5 Aliran Proyek	11
Gambar 2.6 Sistem Produksi Toyota.....	15
Gambar 2.7 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1	16
Gambar 2.8 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2.....	16
Gambar 2.9 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-3 (<i>Yamazumi Chart</i>).....	18
Gambar 2.10 Peta Pekerja dan mesin (<i>Man And Machine Process Chart</i>) ..	19
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> pemecahan masalah	34
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT MKM	39
Gambar 4.2 Layout PT MKM	43
Gambar 4.3 <i>Layout Stamping Factory</i> PT MKM.....	43
Gambar 4.4 <i>Layout di Line Rear Axle housing</i> PT MKM.....	44
Gambar 4.5 <i>Rear Axle Housing</i> PT MKM.....	44
Gambar 4.6 Peta Pekerja dan Mesin (<i>Man And Machine Process Chart</i>) (Sebelum perbaikan)	78
Gambar 5.1 Peta Pekerja dan Mesin (<i>Man And Machine Process Chart</i>) (Setelah perbaikan)	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Tabel Total Rata-rata Waktu siklus

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PT Mitsubishi Krama Yudha Motors And Manufacturing (PT MKM), merupakan perusahaan industri komponen manufaktur yang memproduksi berbagai komponen *engine* dan *body* untuk kendaraan roda empat mobil niaga dan mobil pribadi. PT MKM tentunya ingin memenangkan persaingan di dunia industri, oleh sebab itu perusahaan selalu melakukan perbaikan terus-menerus untuk meningkatkan efisiensi. Peningkatan efisiensi ini diharapkan dapat menjamin kelancaran proses produksi dan penggunaan sumber daya termasuk sumber daya manusia.

PT MKM dalam kegiatan produksinya terbagi menjadi dua bagian, bagian pertama yaitu MKM 1 (*stamping factory*) bergerak dalam memproduksi komponen badan kendaraan, seperti *body*, *chasis*, *steering*, *fuel tank*, *exhaust pipe* dan *muffler*. Bagian kedua yaitu MKM 2 (*engine factory*) memproduksi komponen *engine*, seperti *crank shaft*, *connecting rod*, *cylinder head*, *transmission case* dan *extension housing*, untuk jenis kendaraan Mitsubishi Colt L 300 dan Mitsubishi Kuda.

Pada MKM 1 (*stamping factory*) dalam menjalankan proses produksinya terdiri dari beberapa lini, salah satunya lini produksi *rear axle housing*. Pada lini produksi *rear axle housing* terdapat 2 jenis operasi yaitu proses *welding* manual dan *welding robot*. Pada lini ini walaupun sudah dilakukan perbaikan secara terus-menerus ternyata masih terdapat beberapa kendala, salah satu kendala yang terjadi adalah target produksi yang tidak tercapai. Kendala tersebut dikarenakan adanya waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator, dimana jumlah target produksi sebanyak 106 unit, namun aktual produksi hanya menghasilkan 88 unit.

Kendala tersebut tentunya berdampak buruk bagi perusahaan dalam usaha untuk memenangkan persaingan dan dapat berakibat pada kepuasan pelanggan serta ketepatan waktu dalam pengiriman produk. Kendala tersebut juga membuat

tujuan perusahaan akan sulit dicapai, untuk itu harus dilakukan perbaikan sehingga tujuan dari perusahaan akan tercapai.

Untuk mengatasi kendala tersebut, maka perlu dilakukan minimasi waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator pada operasi 10 A, 10 B dan 20 pada lini produksi *rear axle housing*. perbaikan tersebut dilakukan dengan cara menghitung kembali waktu siklus kerja operator yang dapat digabungkan ataupun dihilangkan, menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1. Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1 digunakan pada lini pabrikasi, dimana operator melayani beberapa mesin yang bersifat otomatis atau semi otomatis. Perbaikan tersebut diharapkan dapat menurunkan waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator pada operasi 10 A, 10 B dan 20 pada lini produksi *rear axle housing*.

1.2 Perumusan Masalah.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Berapa lama waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di lini produksi *Rear Axle Housing*?
2. Rencana perbaikan apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di lini produksi *Rear Axle Housing*?
3. Bagaimana perbandingan waktu menganggur (*idle time*) sebelum dan sesudah perbaikan pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di lini produksi *Rear Axle Housing*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di lini produksi *Rear Axle Housing*.

2. Menghasilkan Rencana perbaikan untuk mengurangi waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator di lini produksi *Rear Axle Housing*.
3. Menghasilkan perbandingan waktu menganggur (*idle time*) sebelum dan sesudah perbaikan pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di lini produksi *Rear Axle Housing*.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah ini dilakukan agar laporan penelitian Tugas Akhir ini terarah untuk mencapai tujuan dan mempunyai ruang lingkup pada penelitian.

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan hanya pada operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di lini produksi *Rear Axle Housing* di PT MKM.
2. Data penelitian yang diambil adalah data Produksi pembuatan *Rear Axle Housing* pada bulan Desember 2017 .
3. Metode yang digunakan adalah Tabel standar kerja kombinasi tipe-1.
4. Pengambilan data dilakukan saat kondisi normal dan gangguan-gangguan seperti kerusakan mesin, perubahan jumlah produksi, dan lain-lain tidak diperhitungkan dalam penelitian ini.
5. Tipe produk yang diteliti adalah produk *Rear Axle Housing*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan antara lain:

1. Bagi perusahaan
Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan perusahaan, dalam menentukan strategi pada masa yang akan datang sebagai upaya untuk meminimasi waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator pada lini produksi *Rear Axle Housing*.
2. Bagi penulis
Hasil ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang pemborosan. Selain penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengumpulkan,

menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan teori-teori yang diperoleh selama masa kuliah.

3. Bagi pihak lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar laporan tugas akhir ini tersusun secara sistematis dan mudah dipelajari, maka penulisan laporan ini disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diuraikan gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah di PT Mitsubishi Krama Yudha Motors And Manufacturing, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan diuraikan mengenai berbagai teori dari para ahli yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan pemecahan masalah yang terjadi. Teori yang dimaksud antara lain sistem produksi, metode Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1, Peta Pekerja dan Mesin (*Man And Machine Process Chart*), Standarisasi Kerja, Efisiensi dan pengukuran waktu kerja.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang kerangka pemikiran guna memecahkan masalah penelitian, meliputi: penjelasan mengenai pengukuran waktu siklus, perhitungan waktu standar dan *takt time*, pembuatan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1 kondisi awal dan setelah perbaikan.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi pengumpulan data umum perusahaan yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan, data yang diperoleh yaitu data primer dan data sekunder. Data tersebut meliputi *Layout* Pabrik, Struktur Organisasi Perusahaan, Jam Kerja, Elemen Kerja Operator, dan data produksi *Rear Axle Housing*. Pengolahan data, yaitu menghitung: waktu siklus, waktu normal, waktu standar, *takt time*, dan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan analisis terhadap data yang diolah melalui perhitungan pada bab sebelumnya. Analisis tersebut yaitu: Analisis perhitungan waktu siklus dengan *takt time*, Analisis peta pekerja dan mesin (*Man And Machine Process chart*) dan Analisis Tabel Standar Kerja Kombinasi Kerja (TSKK) tipe-1.

BAB VI : PENUTUP

Dalam bab ini dijelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe (TSKK) tipe-1. serta memberikan saran yang membangun sebagai acuan untuk perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Produksi

2.1.1. Definisi Sistem Produksi

“Sistem produksi terdiri dari dua kata yang disatukan, yaitu sistem dan produksi, dimana dari setiap kata memiliki arti tersendiri”. Menurut (Gaspersz, 2004), “sistem adalah aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan output dari setiap organisasi”. Menurut (Groover, 2001), “sistem produksi adalah kumpulan dari manusia, peralatan, dan prosedur-prosedur, yang diorganisasikan untuk menyelesaikan kegiatan operasi manufacturing dari perusahaan atau organisasi”.

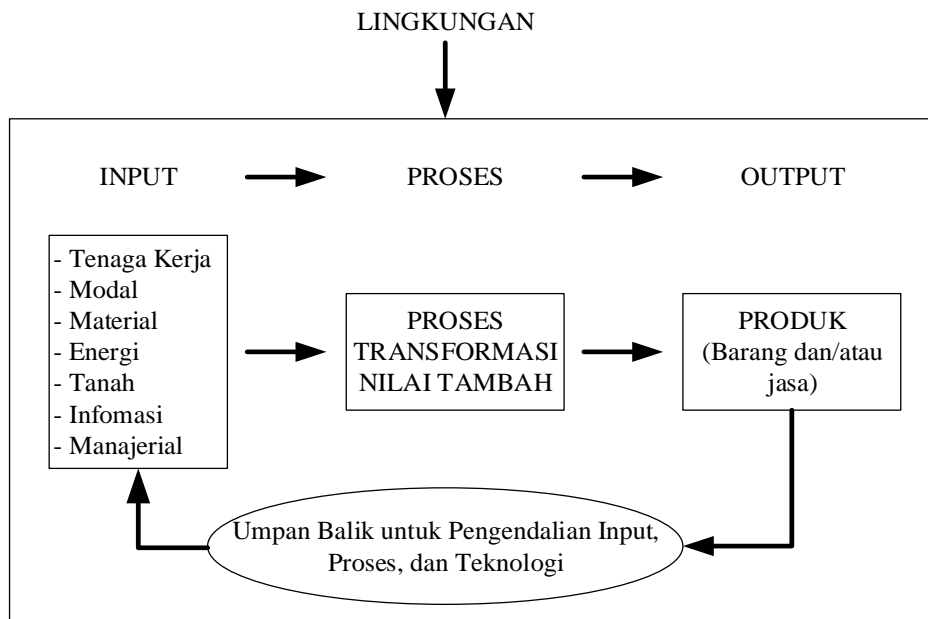
Menurut (Ginting, 2007), “Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi, sedangkan *output* produksi merupakan produk hasil sampingannya, seperti limbah, informasi dan sebagainya”.

Dalam sistem produksi modern, terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi output, yang dapat dijual dengan harga yang kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari input menjadi output dalam sistem produksi modern, selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Menurut (Gasperz, 2004), sistem produksi memiliki beberapa karakteristik berikut:

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 pada sistem. 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 berpengaruh terhadap keberadaan sistem produksi. Secara skematis sederhana, sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



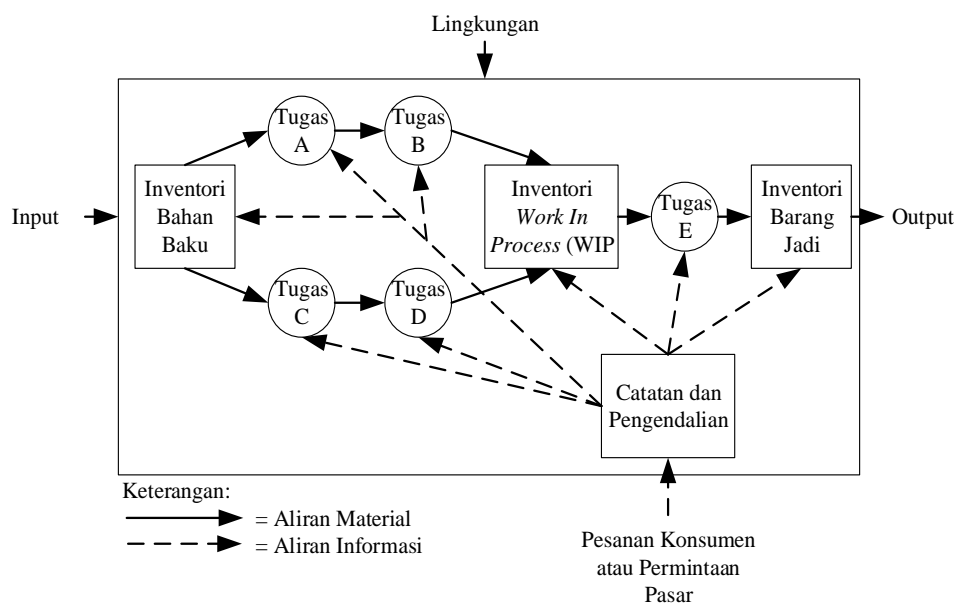
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

2.1.2. Definisi Proses Produksi

“Suatu proses dalam sistem produksi dapat didefinisikan sebagai integrasi sekuensial dari tenaga kerja, material, informasi, metode kerja, dan mesin atau peralatan dalam suatu lingkungan guna menghasilkan nilai tambah bagi produk agar dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar” (Gaspersz, 2004). Proses itu

mengkonversi input terukur ke dalam output terukur melalui sejumlah langkah sekuensial yang terorganisasi.

Menurut (Gasperz, 2004) Definisi lain dari proses adalah “suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai input ke dalam output yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi”. Suatu proses memiliki kapabilitas atau kemampuan untuk menyimpan material (yang diubah menjadi barang setengah jadi) dan informasi selama transformasi berlangsung. Gambar 2.2 menunjukkan diagram alir proses.



Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi
 (Sumber: Gasperz, 2004)

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 (*storage*). Suatu penyimpanan terjadi apabila tidak ada tugas yang dilakukan serta barang atau jasa itu sedang tidak dipindahkan. Dengan kata lain, penyimpanan adalah segala sesuatu yang bukan tugas ataupun aliran. Dari ketiga kategori aktivitas dalam proses dari sistem produksi, yaitu tugas, aliran, dan penyimpanan, tampak bahwa hanya tugas yang memberikan nilai tambah pada produk. Sedangkan aliran dan penyimpanan tidak memberikan nilai tambah pada produk. Karena itu, dalam sistem produksi modern, seperti JIT, aktivitas aliran penyimpanan dalam proses diusahakan untuk dihilangkan atau diminimumkan melalui perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*) pada proses produksi itu.

Dalam perkembangannya, sistem produksi terdiri dari dua, yaitu sistem produksi konvensional dan sistem produksi modern.

1. Sistem produksi konvensional

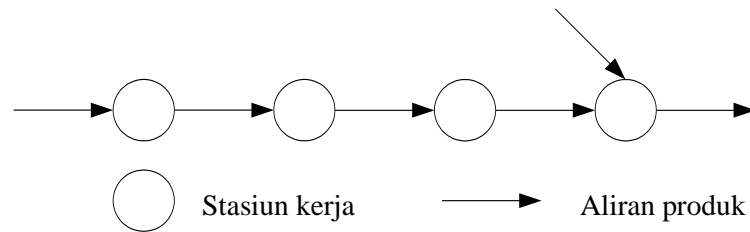
Proses produksi pada sistem produksi konvensional memiliki dua tipe, sebagai berikut:

a. Proses produksi menurut aliran proses

Ada tiga tipe proses produksi menurut (Schroeder, 1992), yaitu:

1) Proses produksi aliran lini/garis

Proses ini memiliki karakteristik adanya urutan operasi yang linear dalam membuat produk. Pada lini perakitan, produk harus berpindah dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya dalam urutan yang telah ditentukan. Setiap operasi harus berhubungan dan seimbang, sehingga operasi sebelumnya tidak menghambat operasi berikutnya. Gambar 2.3 menunjukkan pola aliran lini. Pada gambar tersebut produk dibuat berurutan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya. Ada kemungkinan terdapat aliran dari samping lini, tetapi aliran tersebut akan berintegrasi pada aliran utama.



Gambar 2.3 Aliran Lini
(Sumber: Schroeder, 1992)

Aliran lini dapat dibagi dua jenis sistem produksi, yaitu:

a) *Mass production* (produksi massal)

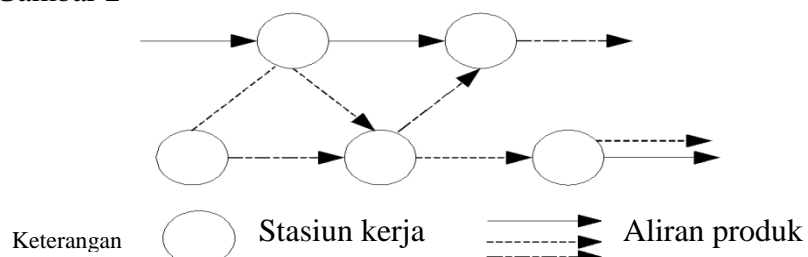
produksi massal pada umumnya memproduksi kumpulan-kumpulan produk dalam jumlah besar dengan mengikuti serangkaian operasi yang sama dengan kumpulan produk sebelumnya, sehingga proses ini sering disebut *repetitive process*.

b) *Continuous production* (produksi berkesinambungan),

Produksi berkesinambungan adalah produksi yang dilakukan secara terus-menerus ditandai dengan waktu produksi yang relatif lama untuk menghindari penyetelan-penyetelan dan persiapan-persiapan lain serta biaya produksi yang mahal.

2) Proses produksi aliran *intermittent*

Karakteristik proses aliran *intermittent* adalah proses produksi dalam kelompok-kelompok dengan interval yang terputus-putus. Pada aliran ini, peralatan dan tenaga kerja diatur dalam operasi-operasi kerja dengan jenis peralatan dan keterampilan yang sama. Suatu produk atau pekerjaan mengalir pada operasi-operasi kerja yang diperlukan, sehingga membentuk suatu pola yang bercampur baur, seperti pada Gambar 2.4.

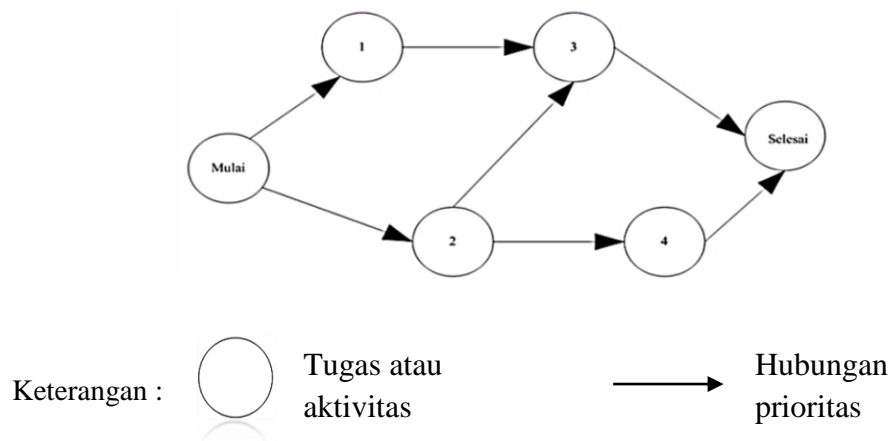


Gambar 2.4 Aliran *Intermittent*
(Sumber: Schroeder, 1992)

Peralatan yang multiguna (*general purpose*) dan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi, operasi *intermittent* sangat fleksibel jika terjadi perubahan produk atau volume, tetapi juga kurang efisien. Pola aliran yang bercampur baur dan variasi produk, menimbulkan masalah yang sulit dalam pengendalian persediaan, penjadwalan, dan kualitas. Operasi *intermittent* dapat digunakan pada produk yang volume produksinya rendah. Dalam hal ini operasi *intermittent* adalah paling ekonomis dan risikonya rendah. Bentuk operasi yang demikian, sesuai untuk produk yang daur hidupnya pendek, produk yang bersifat pesanan, dan pasar yang kecil (Schroeder, 1992).

3) Aliran Proyek

Bentuk operasi pada aliran proyek ini digunakan untuk memproduksi produk unik sesuai dengan pesanan baik barang atau jasa. Setiap unit yang diproduksi sebagai suatu barang tunggal, sehingga tidak ada aliran produk tetapi ada urutan operasi. Seluruh operasi atau kegiatan individu harus diurutkan untuk mencapai sasaran akhir proyek. Gambar 2.5 mengilustrasikan konsep rangkaian tugas suatu proyek, yang menunjukkan prioritas diantara berbagai tugas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.



Gambar 2.5 Aliran Proyek
(Sumber: Schroeder, 1992)

b. Proses produksi menurut tipe pesanan pelanggan

Tipe-tipe proses produksi menurut tipe pesanan pelanggan (Schroeder, 1992)

terdiri dari:

1) *Production to Order* atau *Make/Made to Order*

Pada dasarnya memproduksi barang atau jasa atas permintaan dari pelanggan. Dalam proses ini kegiatan produksi dengan spesifikasi yang diberikan pelanggan. Berdasarkan atas permintaan pelanggan, produsen menetapkan suatu harga dan waktu penyerahannya. Singkatnya, proses produksi ini ditentukan oleh waktu penyerahan dan pengendalian aliran pesanan. Proses harus fleksibel agar dapat memenuhi pesanan pelanggan.

2) *Production to Stock* atau *Make/Made to Stock*

Pada tipe ini, siklus dimulai oleh produsen untuk menetapkan produk bukan pelanggan, melainkan membeli produk dari persediaan yang ada. Namun, jika ada suatu ketidakcocokkan, maka pelanggan dapat melakukan pemesanan kepada produsen. Perusahaan yang beroperasi *made to stock* memiliki lini produk yang telah distandarkan guna memenuhi suatu tingkat pelayanan di perusahaan. Persediaan sebelum adanya permintaan/ pesanan, digunakan untuk memenuhi fluktuasi permintaan dan untuk menyesuaikan kebutuhan kapasitas.

2. Sistem produksi modern

Pada sistem produksi modern, untuk mencapai kepuasan konsumen, perusahaan memiliki tiga strategi dalam memberikan tanggapan terhadap permintaan konsumen. Strategi tersebut ialah:

a. Strategi respon terhadap permintaan konsumen

Respon terhadap permintaan dapat dikelompokkan ke dalam lima kategori, yaitu:

1) *Design to order* atau *engineer to order*

Perusahaan tidak membuat produk sebelumnya. Pada strategi ini tidak ada sistem persediaan, karena produk baru akan didesain dan diproduksi setelah ada permintaan pelanggan.

2) *Make to order*

Perusahaan hanya mempunyai desain produk dan beberapa material standar dalam sistem persediaan, dari produk yang telah dibuat sebelumnya. Pada respon ini resiko persediaannya sangat kecil.

3) *Assemble to order*

Perusahaan akan memiliki persediaan yang terdiri dari *sub assemblies*. Pada respon ini risiko persediaan bersifat moderat.

4) *Make to stock*

Perusahaan memiliki persediaan yang terdiri dari produk akhir untuk dikirim dengan segera apabila ada permintaan pelanggan. Respon ini memiliki risiko tinggi yang berkaitan dengan investasi persediaan, karena pesanan pelanggan secara aktual tidak dapat diidentifikasi secara tepat dalam proses produksi.

5) *Make to demand*

Perusahaan memiliki respon terhadap permintaan pelanggan secara total fleksibel. Pada respon ini perusahaan dapat menyerahkan produk dengan kualitas yang diinginkan pelanggan dan dalam kecepatan waktu yang mendekati dengan strategi *make to stock*.

b. Strategi desain proses manufakturing

Strategi desain proses manufakturing, merupakan strategi yang digunakan untuk melihat bagaimana suatu produk dibuat atau diproses. Strategi ini terbagi ke dalam lima kategori, yaitu:

1) *Project (No product flow)*

Proyek tidak memiliki aliran produk, namun memiliki urutan operasi.

2) *Job shop (Jumbled flow)*

Job shop mengorganisasikan peralatan dan tenaga kerja kedalam *work centre* berdasarkan jenis pekerjaan.

3) *Line flow (Small batch or interrupted line flow, large batch or repetitive line flow, and continous line flow)*

4) *Agile Manufacturing System (AMS)*

Merupakan suatu sistem manufaktur yang memiliki kemampuan secara lengkap untuk memberikan respon secara cepat dan tepat terhadap permintaan pelanggan.

c. Strategi sistem perencanaan dan pengendalian manufaktur

Sistem perencanaan dan pengendalian manufaktur memiliki enam strategi, yaitu:

1) *Project Management* (PM)

Merupakan sistem yang didesain untuk mengelola proyek.

2) *Manufacturing Resource Planning* (MRP II)

Merupakan sistem informasi terintegrasi yang menyediakan data diantara berbagai aktivitas produksi dan area fungsional lainnya dari bisnis secara keseluruhan.

3) *Just In Time* (JIT)

4) *Continuous Process Control* (CPC)

5) *Flexible control system* (FCS)

Berfungsi mengendalikan *Flexible Manufacturing System* (FMS).

6) *Agile Control System* (ACS)

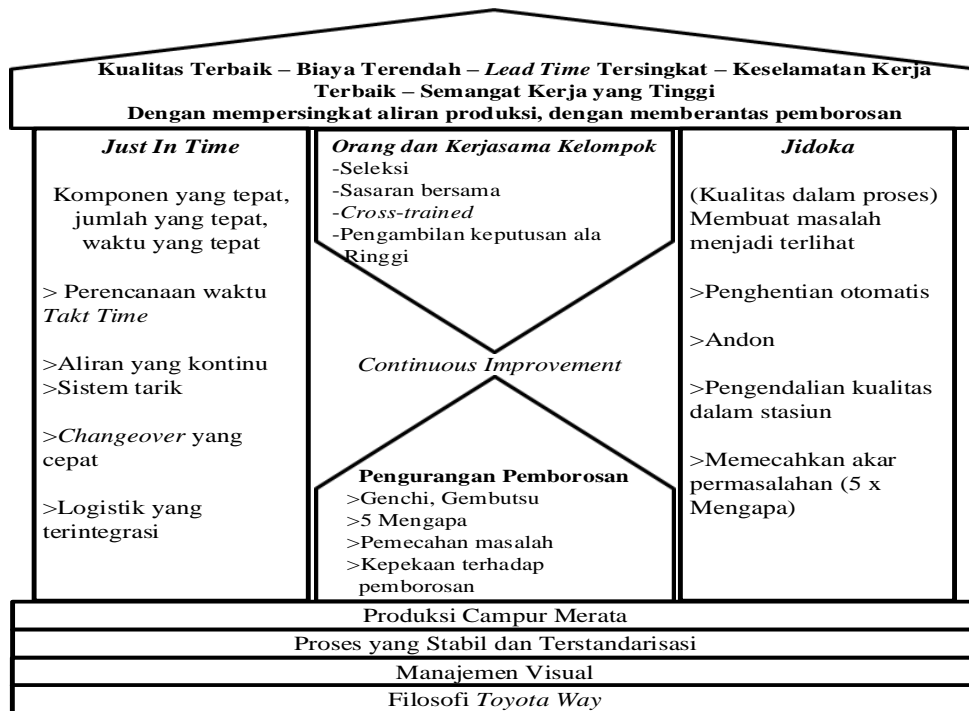
Merupakan perpaduan terbaik antara JIT dan MRP II.

2.1.3. Sistem Produksi Toyota (*Toyota Production System*)

Sistem produksi Toyota (SPT) dikembangkan dan dipromosikan oleh Toyota Motor Corporation dan telah banyak diterapkan oleh perusahaan-perusahaan Jepang terutama setelah adanya krisis minyak dunia pada tahun 1973. “Tujuan utama dari sistem ini adalah menyingkirkan berbagai jenis pemborosan yang tersembunyi dalam perusahaan dengan melakukan aktivitas perbaikan” (Liker, 2006).

Sistem produksi Toyota merupakan suatu aliran produksi secara terus menerus atau menyesuaikan kepada jumlah dan variasi, diciptakan dengan menggunakan dua konsep pokok, *Just In Time* dan *Autonomasi*. Dua tiang ini merupakan pilar utama dalam Sistem Produksi Toyota. *Just In Time* pada dasarnya bermaksud menghasilkan unit yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan dengan tepat waktu. Sedangkan *Autonomasi* (jidoka) berarti

pengendalian cacat secara otonom (Monden, 2011). Struktur Sistem Produksi Toyota (*Toyota Production System*) tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sistem Produksi Toyota
(Sumber: Liker, 2006)

2.2. Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK)

“TSKK adalah sebuah tabel yang menjelaskan urutan pekerjaan dan waktu yang digunakan oleh masing-masing operator dalam melakukan proses pada suatu lini produksi” (Liker, 2006). Selain itu, tabel standar kerja kombinasi merupakan alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk menyeimbangkan beban kerja.

Menurut (Liker, 2006), TSKK memiliki 3 (tiga) tipe, yaitu:

1. TSKK tipe 1 (satu)

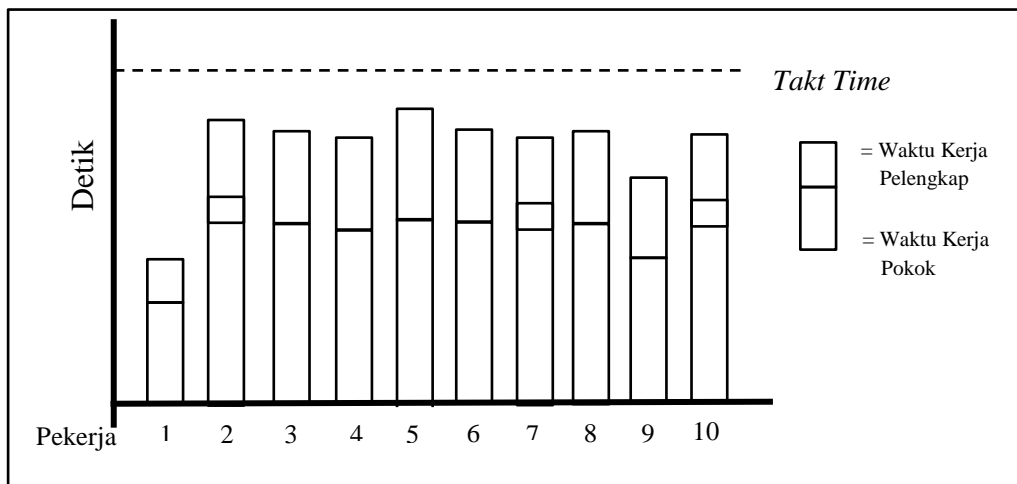
TSKK tipe 1 digunakan untuk melihat waktu kerja operator per satu siklus (*cycle*). Pada tabel ini, waktu kerja diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu, ambil, proses dan jalan. Klasifikasi waktu kerja ini berguna untuk membedakan pekerjaan yang dilakukan (Liker, 2006). Contoh TSKK tipe 1 dapat dilihat pada Gambar 2.7.

Posisi	Urutan	Nama Pekerjaan	Waktu			20	40
			Ambil	Proses	Jalan		
	1	Lihat <i>Harigami</i>		2	2		
	2	Ambil <i>Part</i>	2		2		
2	3	Pasang <i>Part A</i>		2			
2	4	Pasang <i>Part B</i>		2	2		
	5	Ambil dan Letakan Alat	2		2		
2	6	Kencangkan		2	2		
	7	Kembali					
Total			4	8	10		
			22				

Gambar 2.7. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe satu
(Sumber: Liker, 2006)

2. TSKK tipe 2 (Dua)

TSKK tipe 2 digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per satu siklus (*cycle*) dan *takt time*. Pada tabel ini, waktu kerja diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu, waktu kerja pokok dan waktu kerja pelengkap (Liker, 2006). Contoh TSKK tipe dua dapat dilihat pada Gambar 2.8.



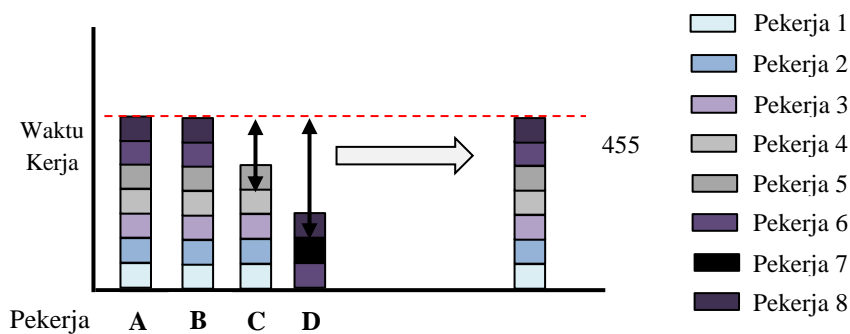
Gambar 2.8. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe dua
(Sumber: Liker, 2006)

3. TSKK Tipe 3 (Tiga)

TSKK tipe 3 digunakan untuk mengkonfirmasi rencana keseluruhan operasi dengan membuat standarisasi kerja baik operator di luar *line* maupun pekerjaan setiap orang didalam proses. TSKK tipe 3 ini dikenal juga dengan istilah *yamazumi chart*. *Yamazumi Chart* atau *Yamazumi Board* adalah alat visual yang digunakan dalam *lean manufacturing* untuk membantu dalam mendesain sel-sel produksi dan memonitor perbaikan terus-menerus. *Yamazumi Chart* memudahkan untuk memvisualisasikan berbagai elemen pekerjaan yang berlangsung dalam proses produksi, kemudian membandingkannya dengan *output* yang diharapkan atau *output* yang telah ditentukan perusahaan. Secara bahasa, arti *yamazumi* sendiri adalah menumpuk, dan grafik *yamazumi* berbentuk tumpukan sederhana dari *bar chart* dari lamanya waktu setiap aktivitas dalam proses produksi Menurut (Liker, 2006).

Yamazumi Chart dapat juga digunakan untuk menyoroti area kerja, dimana operator menghadapi tingkat stres kerja yang tinggi (*Muri Overburden*) sementara di waktu yang sama dengan area yang berbeda, bisa terjadi operator lain menghabiskan waktu menunggu atau *idle time*. Kecepatan proses produksi secara total bisa dibilang sama dengan kecepatan proses produksi paling lambat dalam rantai produksi. *Yamazumi* inilah yang akan memberitahu kelemahan atau kelambatan proses yang terjadi pada rantai proses produksi. Papan *yamazumi* juga dapat membedakan antara kegiatan atau proses yang memberikan (*value added*) dan (*non value added*), serta *waste process* pada proses produksi. Hal ini akan memudahkan untuk memvisualisasikan penghematan yang dibuat.

Penghematan dapat dilakukan dengan dua cara, pertama, tentu saja dengan menghilangkan kegiatan yang tidak bernilai tambah dan *waste* dari proses produksi, lalu menambahkan proses bernilai tambah untuk membuat proses jauh lebih efisien. Kedua, adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses yang sebelumnya atau proses berikutnya. Contoh TSKK tipe tiga (*yamazumi chart*) dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe tiga (*Yamazumi Chart*)
(Sumber: Liker, 2006)

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

“Peta pekerja dan mesin (*Man and Machine Process Chart*) adalah peta yang menunjukkan hubungan waktu kerja antara siklus kerja operator (pekerja) dan siklus operasi dari mesin atau fasilitas kerja lainnya” (Wignjosoebroto, 2008). Pekerja dan mesin mempunyai empat kemungkinan hubungan yang terjadi, diantaranya adalah:

- Operator bekerja – Mesin menganggur (*idle*)
- Operator menganggur – Mesin bekerja
- Operator bekerja – Mesin bekerja
- Operator menganggur – Mesin menganggur

Pada dasarnya kondisi menganggur (*idle time*), apakah itu terjadi pada operator maupun mesin adalah suatu hal yang merugikan, maka dari itu waktu menganggur ini harus dihilangkan atau paling tidak ditekan seminimal mungkin dengan tetap mempertimbangkan batas-batas kemampuan manusia dan mesin.

Peta pekerja dan Mesin akan menggambarkan koordinasi atau hubungan antara waktu bekerja dan menganggur dari kombinasi siklus kerja operator/pekerja dan mesin. Dengan demikian akan menjadi alat analisa yang baik guna mengurangi waktu menganggur (*idle time*), informasi paling penting yang diperoleh dari peta pekerja dan mesin ini adalah hubungan yang jelas antara waktu siklus bekerja operator dan waktu operasi yang ditanganinya. Dengan informasi ini kita akan memiliki data untuk menyelidiki, menganalisa dan memperbaiki stasiun kerja manusia dan mesin dengan cara menyeimbangkan beban kerja. Contoh Peta Pekerja dan mesin dapat dilihat pada Gambar 2.10

PETA PROSES MANUSIA - MESIN

Uraian Elemen Kerja	Operator	B&S Horizontal Milling Machine (Mesin # 1)	B&S Horizontal Milling Machine (Mesin # 2)
Menghentikan mesin (tekan tombol stop)	0,0004	—	—
Menarik mundur meja mesin # 1 sejauh 5 inchi	0,0010	Pengambilan material dari mesin (Unloading) 0,0024	Mill Slot 0,040
Mengendurkan catok, mengambil benda kerja & meletakkan di sisi mesin # 1	0,0010	—	—
Mengambil material & meletakkan/mengikat erat-erat pada catok mesin # 1	0,0018	Pembebanan mesin (Loading) 0,0032	—
Menjalankan mesin # 1 (tekan tombol start)	0,0004	—	idle
Memajukan meja dan memakukan benda kerja pada gigi-gigi frais mesin # 1	0,0010	—	—
Berjalan menuju mesin # 2	0,0011	—	—
Menghentikan mesin # 2 (tekan tombol stop)	0,0004	Mill Slot 0,0040	—
Menarik mundur meja mesin # 2 sejauh 5 inchi	0,0010	—	Pengambilan material dari mesin (Unloading) 0,024
Mengendurkan catok, mengambil benda kerja & meletakkan di sisi mesin # 2	0,0010	—	—
Mengambil material & meletakkan mengikat erat-erat pada catok mesin # 2	0,0008	—	Pembebanan mesin (Loading) 0,032
Menjalankan mesin # 2 (tekan tombol start)	0,0004	idle	—
Memajukan meja & memakukan benda kerja pada gigi-gigi frais mesin # 2	0,0010	—	—
Berjalan menuju mesin # 1	0,0010	—	—
- Operator menganggur per siklus	0,0000	Jam menganggur mesin # 1	0,0038
- Waktu kerja operator per siklus	0,0134 +	Jam produktif mesin # 1	0,0096 +
Jam operator per siklus	0,0134 +	Waktu siklus mesin # 1	0,0134 +
		Jam menganggur mesin # 2	0,0038
		Jam produktif mesin # 2	0,0096 +
		Waktu siklus mesin # 2	0,0134 +

Penggambaran peta pekerja dan mesin akan inampu menunjukkan secara jelas area-area dimana operator maupun mesin dalam situasi menganggur. Kondisi menganggur ini akan merupakan titik pusat perhatian untuk melaksanakan langkah-langkah perbaikan.

Gambar 5.8. Contoh Peta Proses Manusia Mesin

Gambar 2.10 Peta Pekerja dan Mesin (Man And Machine Process Chart) (Sumber: Wignjosoebroto, 2008)

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” (Liker,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. Standarisasi kerja juga merupakan cara yang efektif sebagai tools untuk kaizen dan merupakan aktualisasi dari sistem produksi untuk melakukan prinsip dasar Toyota Production System (TPS). Standarisasi kerja mempunyai 3 unsur penting yaitu untuk mengukur peningkatan kualitas, cost reduction, dan safety. Tiga unsur tersebut, yaitu:

1. Perhitungan *Takt Time*

“*Takt time* adalah kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satuan waktu untuk melakukan suatu proses atau satu unit part,dan secara umum berlaku diseluruh proses baik dari proses perakitan maupun sampai proses akhir yaitu barang jadi” (Hendrastuti dan Irma, 2014).

Takt time didapat dari jumlah waktu kerja perbulan dibagi jumlah produksi perbulan, atau diketahui waktu kerja perhari maka *takt time* didapat dari jumlah jam kerja perhari dibagi dengan jumlah produksi perhari. Jam kerja yang dimaksud adalah jam kerja efektif.

$$Takt Time = \frac{\text{Waktu kerja efektif/ Bulan}}{\text{Jumlah produksi/ Bulan}} \dots\dots\dots 2.1)$$

2. Urutan Kerja

Pada proses dan *assembly* produk, operator melakukan pekerjaan dengan urutan yang efektif seperti mengangkat 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 sesuai dengan urutan kerja.

2.5. Efisiensi

Efisiensi adalah “faktor yang mengatur performansi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan” (Gasperz, 2004). 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. Berdasarkan ukuran efisiensi yang ada, kita dapat menilai apakah standar-standar yang ada masih valid atau sudah harus diubah. Menurut (Gasperz, 2004), “efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan *output*”. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relative terhadap standar yang diterapkan. Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya/unit *output*, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih kompetitif di pasar. Formulasi efisiensi adalah Contoh untuk menghitung efisiensi pada operator adalah sebagai berikut:

Contoh: Misalkan sebuah industri manufaktur menetapkan standar tingkat output sebesar 300 unit setiap tenaga kerja per jam. Seorang operator mesin perusahaan tersebut hanya mampu menghasilkan 210 unit per jam. Dalam hal ini tingkat efisiensi dari operator tersebut adalah:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{\text{Performansi Aktual Operator} \times 100\%}{\text{Standar yang ditetapkan}} \dots\dots\dots 2.2) \\ &= (210 / 300) \times 100\% \\ &= 0,70 \times 100\% \\ &= 70\% \end{aligned}$$

2.6. Efisiensi Tenaga Kerja, *Idle Time*, *Stasiun Kerja* dan *Balance Delay*

Efisiensi tenaga kerja (*man power efficiency*) merupakan rasio antara waktu yang digunakan tenaga kerja (operator) dengan waktu yang tersedia atau

yang disediakan. *Balance delay* merupakan rasio antara waktu tunggu (*idle time*) dalam suatu lini dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan, *balance delay* semakin mendekati 0% (nol persen) maka semakin baik, karena hal ini menunjukkan bahwa waktu tunggu (*idle time*) yang terdapat pada lini tersebut juga mendekati 0 (nol). Menurut (Baroto, 2002), Perhitungan tenaga kerja (*man power efficiency*), *idle time*, dan *balance delay* adalah sebagai berikut:

1. Waktu Menunggu (*Idle Time*)

Idle time adalah selisih atau perbedaan antara waktu standar terbesar (ST_{max}) dan waktu standar stasiun ke-i (ST_i), atau ST_{max} dikurangi ST_i

$$Idle\ Time = n \cdot ST_{max} - \sum_{i=1}^n ST_i \dots\dots\dots 2.3)$$

Keterangan :

n = Jumlah stasiun kerja

ST_{max} = Waktu standar terbesar dari seluruh stasiun kerja

ST_i = Waktu standar pada stasiun kerja ke-i

i = 1,2,3,...,n

2. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay*)

Balance Delay merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna di antara stasiun-stasiun kerja. *Balance Delay*, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$D = \frac{n \cdot ST_{max} - \sum ST_i}{(n \cdot ST_i)} \times 100\% \dots\dots\dots 2.4)$$

Keterangan :

D = *Balance Delay* (%)

n = Jumlah stasiun kerja

ST_{max} = Waktu standar terbesar dari seluruh stasiun kerja

$\sum ST_i$ = Jumlah semua waktu operasi

ST_i = Waktu operasi

3. Efisiensi Lintasan Produksi (*Line Efficiency*)

Efisiensi lintasan merupakan rasio perbandingan total waktu standar stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan jumlah stasiun kerja atau jumlah

efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja. *Line Efficiency* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Line\ Efficiency = \frac{\sum_{i=1}^n ST_i}{(n)(CT)} \times 100\% \dots\dots\dots 2.5)$$

Keterangan:

ST_i = Waktu standar stasiun kerja dari ke-i

n = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus

4. Stasiun Kerja

Stasiun kerja merupakan tempat pada lini perakitan di mana proses perakitan dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus, maka jumlah stasiun kerja yang efisien rumus, dapat ditetapkan dengan rumus:

$$n_{min} = \frac{\sum_{i=1}^n ST_i}{ST_{max}} \dots\dots\dots 2.6)$$

Keterangan :

ST_{max} = Waktu standar terbesar dari seluruh stasiun kerja

$\sum_{i=1}^n ST_i$ = Total Waktu standar seluruh stasiun kerja

n_{min} = Jumlah stasiun kerja minimal

2.7. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut (Wignjosoebroto, 2008), 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”. Menurut (Sutalaksana, 2006), pengukuran waktu kerja adalah “pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan”.

Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku/standar (*standard time*). Ada berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut:

1. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti
2. *Sampling* Kerja
3. *Standard Data*
4. Pengukuran waktu baku dengan waktu gerakan

Metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*, penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu. Pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu. Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor–faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator.

2.4.1. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut, untuk memperoleh waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

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:

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots 2.7)$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus

$\sum X_i$ = 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, 2008). Dikarenakan analisis ini memakai metode *Westinghouse System of Rating* maka rumus waktu normal menjadi $(1 + Rating Factors)$. Adapun cara menghitung waktu normal dengan cara:

$$W_n = W_s (1 + Rating Factors) \dots \dots \dots 2.8)$$

Keterangan:

W_n = Waktu normal

W_s = Waktu siklus

3. Waktu Standar

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2006). Penentuan waktu baku untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikarenakan di 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*). Dikarenakan analisis ini membutuhkan kelonggaran maka rumusnya harus ditambahkan dengan *allowance*. Adapun cara menghitung waktu standar/baku dengan cara:

$$W_{std} = W_n (1 + Allowance) \dots \dots \dots 2.9)$$

Keterangan:

W_{std} = Waktu standar / waktu baku

W_n = Waktu normal

4. *Rating Factor*

Rating factor digunakan untuk menentukan waktu normal dari suatu pekerjaan dengan cara menambahkannya dalam perhitungan waktu observasi. Nilai dari *rating* akan ditetapkan oleh seorang analis.

5. *Westinghouse system of rating*

Pada *westinghouse system of rating* terdapat empat faktor yang menjadi penilaian, yaitu *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency*, selanjutnya nilai *rating* yang sudah ditentukan akan dimasukkan ke dalam perhitungan untuk mendapatkan waktu normal. Contoh perhitungan waktu normal dengan menggunakan *westinghouse sytem of rating*, adalah sebagai berikut:

Contoh:

Waktu tersedia = 0,50 menit

Excellent skill, B2 +0,08

Good effort, C2 +0,02

Good Condition, C +0,02

Good Consistency, C +0,01

Total = +0,13

Waktu Normal = $0,50 \times 0,13 = \mathbf{0,065 \text{ menit}}$

Skill			Effort		
+0.15	A1	Super skill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Conditions			Consistency		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfect
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

Tabel 2.1 *Westinghouse System of Rating*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2008)

6. *Allowance*

Dalam melakukan suatu pekerjaan, seseorang tidak mungkin melakukan pekerjaan sepanjang hari tanpa adanya interupsi. Seorang operator mungkin saja untuk membutuhkan waktu untuk melakukan kebutuhan personal, beristirahat, atau hal-hal diluar kontrol. Oleh karena itu dibutuhkan adanya *allowance* dalam melakukan pekerjaan. Menurut (Sutalaksana dkk, 1979), *Allowance* diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance* sebagai berikut:

a. *Personal Allowance*

Personal allowance ditunjukkan agar operator dapat melakukan kebutuhan personal, misalnya saja minum, ke toilet, dll. Semakin besar beban kerja operator maka *personal allowance* yang dibutuhkan semakin besar. Umumnya *personal allowance* yang diberikan sebesar 5%.

b. *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. Meskipun sudah banyak hal yang dilakukan untuk mengurangi *fatigue*, namun perlu diberikan *fatigue allowance*, umumnya sebesar 4%.

c. *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. Oleh karena itu *delay allowance* harus dimasukkan ke dalam perhitungan *standard time*. Selain itu, berdasarkan *International Labor Office* (ILO) terdapat dua kelompok besar yang menjadi penentuan *allowance*, yaitu *constant allowance* dan *variable allowance*. *delay allowance* bisa disebut juga kelonggaran yang diberikan untuk mengantisipasi terjadinya keterlambatan yang disebabkan faktor-faktor yang sulit dihindari (*unavoidable delay*) tetapi bisa juga disebabkan oleh faktor-faktor yang masih bisa dihindari (*avoidable delay*). Untuk (*unavoidable delay*) terjadi pada umumnya disebabkan karena mesin,

operator atau hal-hal lain diluar kontrol. Tabel nilai *allowance* berdasarkan ILO dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Tabel nilai *allowance* berdasarkan ILO

Table : ILO Recommended Allowances				
A. Constant allowances				
	1. Personal allowance			5
	2. Basic fatigue allowance			4
B. Variable allowances				
	1. Standing allowance			
	2. Abnormal position allowance:			
	a. Slighty awkward			0
	b. Awkward (bending)			2
	c. Very awkward (lying,stretching)			7
	3. Use of force, or muscularenergy (lifting, pulling, or pushing)			
	Weight lifted, pounds:			
			5	0
			10	1
			15	2
			20	3
			25	4
			30	5
			35	7
			40	9
			45	11
			50	13
			60	17
			70	22
	4. Bad light			
	a. Slighty below recommended			0
	b. Well below			2
	c. Quite inadequate			5
	5. Atmosphere conditions (heat and humidit			0-100
	6. Close attention:			
	a. Fairly fine work			0
	b. Fine or exacting			2
	c. very fine or very excating			5
	7. Noise level			
	a. Continuous			0
	b. Intermittent-loud			2
	c. Intermittent-very loud			3
	d. High-pitched-loud			5
	8. Metal strain			
	a. Fairly complex process			1
	b. Complex or wide span of atter			4
	c. Very complex			8

Tabel 2.2 ILO *Recommended Allowances*

(Sumber: *International Labor Office*)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu tahapan penelitian keseluruhan yang disusun secara sistematis untuk mengidentifikasi, merumuskan, memecahkan dan menganalisa masalah hingga membuat kesimpulan akhir dari permasalahan yang dihadapi. Sehingga penelitian yang dilakukan diharapkan dapat terlaksana secara terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian yang sudah ditetapkan.

3.1 Jenis dan Sumber Data

3.1.1 Jenis Data

Data yang dikumpulkan adalah data yang berkaitan dengan proses pemecahan masalah yang akan dibahas baik data primer dan data sekunder. Data primer digunakan untuk pengolahan sedangkan data sekunder sebagai penunjang data primer.

Jenis-jenis data berdasarkan sumber pengambilannya ada 2 jenis, dan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung (dari tangan pertama) tanpa suatu perantara. Data tersebut adalah data pengukuran waktu siklus operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di *line rear axle housing*, dan data penjabaran seluruh operasi di lini produksi *rear axle housing*.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari data yang telah ada sebelumnya, data tersebut adalah Sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, *layout* PT MKM, *layout Stamping factory* PT MKM, *layout* di *line rear axle housing* PT MKM, hasil dan jumlah produksi, jam kerja, data jam kerja efektif, data *rating factor*, data *allowance* dan Rencana produksi

3.1.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berasal dari:

1. Data primer berasal dari pengamatan langsung dilapangan yaitu bagian produksi pada proses produksi *Rear Axle Housing* dengan bantuan alat *stopwatch* sebagai alat penghitung waktu proses di operasi kerja.
2. Data sekunder berasal dari bagian *Human Resource Development* (HRD), bagian Produksi, dan *Production Planning & Inventory Control* (PPIC) PT MKM.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di proses produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan.

Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Studi Kepustakaan

Penelitian dengan cara pengumpulan data teoritis dengan mempelajari buku-buku atau ketentuan-ketentuan pedoman yang ada hubungannya dengan topik yang dibahas dalam penelitian ini, termasuk mempelajari pedoman-pedoman yang ada di perusahaan.

2. Penelitian Lapangan

Pengumpulan data dengan cara penelitian langsung terhadap objek yang diteliti dilapangan, yang dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara merupakan langkah awal untuk mendapatkan informasi secara langsung mengenai kondisi aktual perusahaan. Kegiatan wawancara ini ditujukan kepada *Foreman*, *Assistant foreman* dan operator serta staff produksi di *Line Rear Axle Housing*. Berdasarkan wawancara tersebut didapatkan informasi mengenai kapasitas produksi/hari, proses operasi, jam kerja, jumlah tenaga kerja/operator serta permasalahan yang dihadapi di *Line Rear Axle Housing*.

b. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Dalam penyusunan tugas akhir ini, dilakukan pula penelitian kepustakaan yaitu dengan cara membaca dan mempelajari teori-teori yang tertuang dalam buku, literatur, catatan kuliah dan jurnal yang berhubungan dengan masalah pokok penelitian ini.

c. Observasi langsung

Yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data yang akurat. Dalam hal ini dilakukan pengukuran *cycle time* operator dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*), mengamati elemen kerja operator, dan mengamati penyebab adanya waktu menganggur (*idle time*) operator.

3.3 Teknis Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai masalah yang terjadi pada tempat penelitian. Studi lapangan dimulai dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi aktual perusahaan disertai dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan yaitu *Foreman*, *Assistant Foreman*, operator juga staff di departemen Produksi di PT MKM.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Seperti yang sudah dijelaskan pada Bab 1

3.3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan untuk merumuskan permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan, seperti yang sudah dijelaskan pada Bab 1

3.3.4 Tujuan Penelitian

Setelah melakukan perumusan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian ini. Tujuan pada penelitian ini telah diuraikan pada Bab 1

3.3.5 Pengumpulan Data

pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti.

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 Rata-rata Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Perhitungan waktu siklus dilakukan dengan cara membagi jumlah semua data pengukuran waktu pada setiap elemen kerja dengan banyaknya jumlah pengamatan untuk elemen kerja tersebut.

2. Perhitungan *Takt Time*

Takt time dimaksudkan untuk mengetahui waktu keluaran produk di *Line Rear Axle Housing* yang berarti kecepatan menghasilkan 1 produk. *Takt time* didapat dengan cara membagi jumlah jam kerja perhari dengan volume produksi perhari di *Line Rear Axle Housing*.

3. Penentuan Efisiensi lini produksi

Setelah didapatkan nilai *takt time* dan total waktu siklus, langkah selanjutnya adalah penentuan efisiensi kebutuhan tenaga kerja. Penentuan efisiensi kebutuhan tenaga kerja, antara lain dengan menghitung: Dari hasil perhitungan rata-rata waktu siklus per stasiun kerja, maka tahap selanjutnya yaitu penentuan efisiensi lini produksi. Penentuan efisiensi lini produksi, antara lain dengan menghitung:

- a. Efisiensi stasiun kerja

Efisiensi stasiun kerja didapatkan dari rasio antara waktu standar tiap stasiun kerja dan waktu standar stasiun kerja terbesar.

b. *Idle Time* (IT)

Idle Time didapatkan dari hasil pengurangan antar jumlah perkalian total tenaga kerja dan waktu kerja dengan total waktu siklus per stasiun kerja.

4. Pembuatan Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) tipe-1

Pembuatan Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) tipe-1 diawali dengan cara menghitung lamanya waktu yang digunakan oleh masing-masing operator dalam melakukan proses pada suatu lini produksi dan menuangkannya dalam grafik yang didalamnya terdapat komponen manual, otomatis dan jalan serta waktu menunggu *idle* yang dilakukan operator dalam proses produksi antar operasi.

3.3.7 Analisis Masalah

Pada bagian analisis akan diketahui apakah hasil analisis dari pengolahan data dapat membantu mengurangi masalah yang terjadi pada PT MKM. Analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Hasil Perhitungan Waktu siklus dengan *Takt time*

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui waktu siklus tiap elemen kerja operator sebelum dan sesudah dilakukan minimasi waktu elemen kerja operator, dan membandingkannya dengan *Takt time*.

2. Analisis Peta Pekerja dan Mesin (*Man And Machine Process Chart*)

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui waktu menunggu (*idle time*), waktu kerja (*loading time*) dan total waktu siklus operator dan operasi.

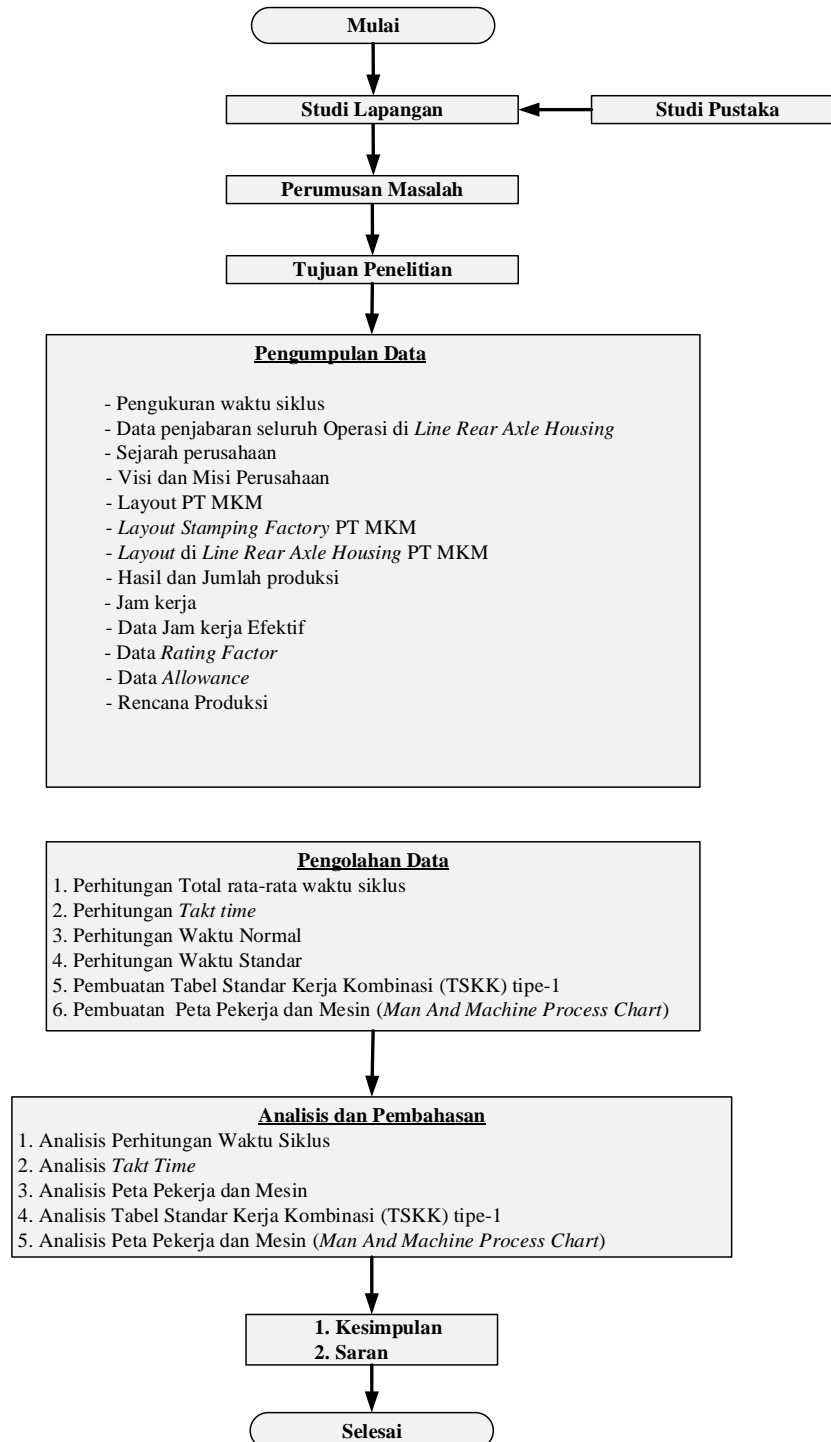
3. Analisis Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui waktu siklus tiap elemen kerja operator sebelum dan sesudah dilakukan minimasi waktu elemen kerja operator serta mengetahui waktu menganggur (*idle time*) mesin sebelum dan sesudah perbaikan.

3.3.8 Penutup

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menarik kesimpulan dan saran. Kesimpulan diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan data dan analisis masalah untuk menjawab tujuan penelitian. Selain itu memberikan saran-saran yang membangun sebagai pertimbangan perbaikan

bagi perusahaan di masa yang akan datang. Dilampirkan *flowchart* pemecahan masalah dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 *Flowchart* pemecahan masalah
(sumber : hasil pengolahan data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT Mitsubishi Krama Yudha Motors And Manufacturing (PT MKM), merupakan perusahaan industri komponen manufaktur yang memproduksi berbagai komponen *engine* dan *body* untuk kendaraan roda empat mobil niaga dan mobil pribadi. Pada tanggal 18 Januari 1973 terjadi persetujuan usaha patungan (*joint venture*) antara PT Krama Yudha, Mitsubishi Corporation, dan Mitsubishi Motor's and Manufacturing yang kemudian pada tanggal 19 Mei 1973 didirikan PT Mitsubishi Krama Yudha Motors and Manufacturing atau disingkat PT MKM yang mempunyai modal \$ 42.866.250 dan modal disetor sebesar \$ 42.866.250. Pada tanggal 3 Agustus 1973 bertempat di Jakarta berdasarkan akta notaris Eliza Pondang No. 17, PT Mitsubishi Krama Yudha Motors and Manufacturing secara resmi berdiri.

Akta pendirian beserta perubahannya telah disetujui oleh Menteri Kehakiman dengan surat keputusan No. Y.A 5/362/19 tanggal 11 Juni 1981 dan dimuat dalam tambahan berita negara No. 13 tanggal 26 Desember 1981, serta tambahan No. 1029/1981. PT Mitsubishi Krama Yudha Motors and Manufacturing ini merupakan perusahaan dengan penanaman modal asing (PMA) yang bekerja sama dengan Jepang dengan pemegang saham terdiri dari:

1. PT Kramayudha, Indonesia: 18,22%
2. PT Kramayudha Tiga Berlian Motor, Indonesia: 17, 22%
3. PT Mitsubishi Motor Corporation, Jepang: 32,28%
4. PT Misubishi Fuso Truck and Bus Corporation, Jepang: 32,28%

Tahap-tahap pengembangan diawali dengan pembangunan mesin pabrik dimulai pada tanggal 14 Januari 1974 dan selesai dalam waktu empat bulan yang dilanjutkan dengan pemasukan mesin-mesin dan peralatan pada bulan Mei 1974. Produksi percobaan dimulai pada pertengahan bulan Oktober 1974 yang berlangsung untuk beberapa bulan, sedangkan produksi komersial dimulai pada

tanggal 6 Januari 1975. Pada bulan Desember 1982 didirikan PT Colt Engine and Manufacturing yang merupakan usaha patungan antara Indonesia dan Jepang, yaitu PT Mitsubishi Corporation dan Mitsubishi Motors Corporation. PT Colt Engine and Manufacturing mulai berproduksi secara komersial pada tahun 1985.

Pada tanggal 1 Januari 1988 PT Mitsubishi Krama Yudha Motors and Manufacturing melakukan merger dengan PT Colt Engine and Manufacturing, yang kemudian disebut PT Krama Yudha Motors and Manufacturing. Alasan dilakukan merger antara lain untuk efisiensi. Pada saat merger perbandingan saham antara Indonesia dan Jepang sebesar 34,5% dan 64,6%. MKM I (*stamping factory*) berdiri di atas tanah seluas 45.970 m² dengan luas bangunan 19.703 m² dengan jumlah pekerja sebanyak 344 orang dan MKM II (*engine factory*) di atas tanah seluas 86.465 m² dengan luas bangunan 19.548 m² dengan jumlah pekerja sebanyak 208 orang.

Stamping factory bergerak dalam memproduksi komponen badan kendaraan sedangkan *engine factory* memproduksi komponen mesin kendaraan. Setelah dapat membuat komponen mesin seperti *crank shaft*, *connecting rod*, *cylinder head*, dan *crank shaft*. Pada tahun 1997, memulai pembuatan komponen yang lain yaitu *transmission case* dan *extensión housing* untuk jenis kendaraan Colt L 300 dan Kuda.

Pada tahun 1998, dimulai ekspor komponen mesin antara lain *cylinder head*, *crank shaft*, dan *connecting rod* ke Jepang (MMC Kyoto), pada tahun 1999 mengekspor komponen *body* ke Philipina (MMPC), dan pada tahun 2000 ekspor dilakukan untuk transmisi ke Philipina (ATC).

4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

Visi PT MKM adalah:

1. Menjadikan perusahaan yang global dengan memproduksi sesuatu dan tetap bertahan dalam persaingan yang keras dan muncul di dalam pasar Asia yang pertumbuhannya sangat baik sekali.
2. Mengelola pabrik yang aman dan maju dengan melaksanakan kontrol QCD (*Quality, Cost, Delivery*) dengan mempunyai tanggung jawab terhadap

lingkungan dan menempatkan prioritas utama untuk mendapatkan kepercayaan konsumen.

3. Meningkatkan kepuasan kepada Pemilik Saham, Pemegang Saham, Pemerintah, Direktur dan seluruh karyawan.

Misi PT MKM adalah:

1. Penurunan biaya.
2. Peningkatan kualitas.
3. Pengawasan terhadap jadwal pengiriman.
4. Mengadakan persiapan yang lancar dan baik untuk produk model baru.
5. Peningkatan dalam bidang manajemen, keselamatan dan lingkungan.

4.1.3. Kegiatan Usaha Perusahaan

PT MKM merupakan perusahaan yang memproduksi komponen-komponen untuk kendaraan, baik itu komponen untuk badan kendaraan maupun komponen untuk mesin kendaraan. Oleh karena itu dalam kegiatannya terbagi menjadi dua bagian yang masing-masing menghasilkan produk yang berlainan. Adapun bagian-bagian tersebut adalah:

1. *Stamping Factory*

Pada pabrik ini memproduksi komponen-komponen untuk badan dan rangka kendaraan, dimana kegiatannya adalah mengelola lempengan logam dari pemotongan, penge-*press*-an sampai perakitan untuk menghasilkan kendaraan yang berkualitas tinggi. Adapun komponen-komponen yang dihasilkan antara lain:

- a. *Body* Kendaraan
- b. *Chassis* (Rangka)
- c. *Steering* (Kemudi)
- d. *Fuel Tank* (Tangki bahan bakar)
- e. *Exhaust Pipe* (Saluran buang)
- f. *Muffler* (Tabung saringan pipa bahan bakar)

2. *Engine Factory*

Pabrik ini memproduksi berbagai macam komponen untuk mesin kendaraan. Pabrik ini juga merakit komponen-komponen mesin, baik yang berasal dari

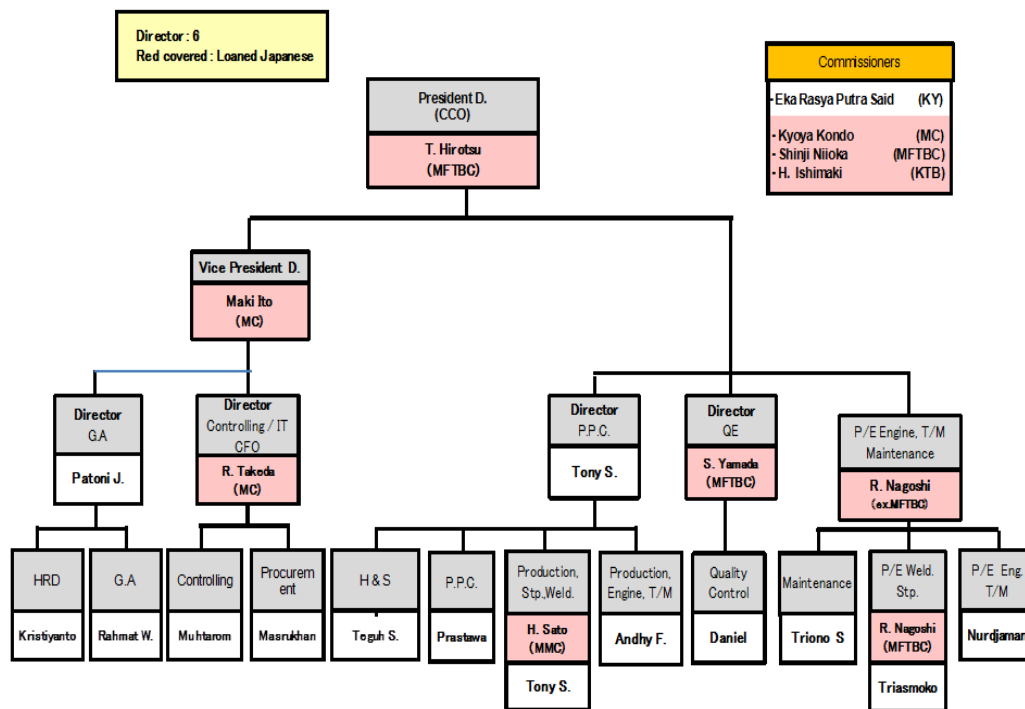
komponen lokal maupun komponen yang berasal dari luar menjadi satu mesin yang siap pakai dengan kualitas tinggi. Adapun komponen yang dihasilkan antara lain :

- a. *Cylinder Head* (Kepala silinder)
- b. *Crank Shaft* (Poros engkol)
- c. *Cylinder Block* (Blok silinder)
- d. *Connecting Rod* (Stang seher)
- e. *Cam Shaft* (Noken As)
- f. *Tranmission Case* (Gir boks)
- g. *Extention Housing* (kepala babi)

PT MKM memproduksi komponen-komponen tersebut berdasarkan jumlah pesanan yang diterima dari distributor tunggal kendaraan Mitsubishi di Indonesia, yang dipegang oleh PT Krama Yudha Tiga Berlian (KTB) yang didirikan pada tanggal 27 April 1973. Produksi yang dihasilkan oleh PT Mitsubishi Krama Yudha Motors and Manufacturing didistribusikan ke PT Krama Yudha Ratu Motors (KRM) untuk jenis T120SS, L300 dan Truk. PT Krama Yudha Ratu Motors (KRM) sendiri didirikan pada tanggal 2 Juni 1973. Ketiga perusahaan tersebut (PT KTB, PT MKM, PT KRM) tergabung dalam Krama Yudha Group, yang dalam menjalankan usahanya saling berkaitan dan saling membantu antara perusahaan yang satu dengan perusahaan yang lainnya.

4.1.4. Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan gambaran tentang hierarki pada bagian-bagian atau masing-masing departemen yang bertujuan untuk menjalin kerjasama dalam mencapai tujuan organisasi bersama. Suatu bagan organisasi dapat menggambarkan pembagian tugas dan fungsi yang ada dalam perusahaan. Pimpinan tertinggi di PT MKM adalah seorang Presiden Direktur yang dibantu oleh Wakil Presiden Direktur serta dibantu oleh Direktur. Struktur organisasi yang terdapat di PT MKM dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT MKM
(Sumber : Dokumen Profil PT MKM)

4.1.5. Tugas dan Tanggung Jawab Presiden Direktur, Wakil Presiden Direktur dan Direktur.

Deskripsi tugas dan tanggung jawab yang diemban oleh Presiden Direktur, Wakil Presiden Direktur dan Direktur di PT MKM adalah sebagai berikut:

1. Tugas dan tanggung jawab Presiden Direktur, adalah:
 - a. Memimpin dan bertanggung jawab atas kelangsungan perusahaan.
 - b. Mengawasi kinerja para Wakil Presiden Direktur, Direktur, Manajer dan seluruh Staf dan Karyawan secara umum.
 - c. Bekerjasama dengan Direktur dan Manajer untuk menentukan kebijakan perusahaan.
2. Tugas dan Tanggung jawab Wakil Presiden Direktur, adalah:
 - a. Membantu Presiden Direktur dalam menjalankan perusahaan.
 - b. Memimpin dan bertanggung jawab atas departemen yang dipimpinnya.
 - c. Mengawasi kinerja antara para Direktur, Manajer, dan Staf pada departemen yang dipimpinnya.

- d. Bersama dengan Direktur dan Manajer menentukan kebijakan untuk departemen yang dipimpinnya.
- 3. Tugas dan tanggung jawab Direktur, adalah:
 - a. Bertanggung jawab terhadap aktivitas dan hasil kerja departemen yang dipimpinnya.
 - b. Bertanggung jawab terhadap disiplin karyawan pada departemen yang dipimpinnya.
 - c. Menetapkan kebijakan departemen.
 - d. Melaporkan hasil kerja departemen kepada Wakil Presiden Direktur.

4.1.6. Tugas dan Tanggung Jawab Departemen

Deskripsi tugas dan tanggung jawab yang diemban oleh tiap-tiap departemen PT MKM dalam mengelola perusahaan adalah sebagai berikut:

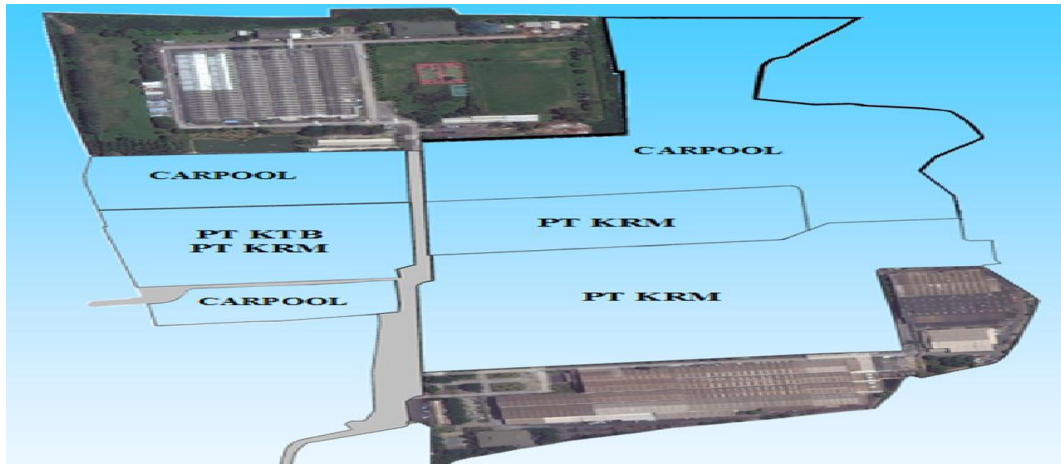
- 1. Tugas dan tanggung jawab *HRD Department*, adalah:
 - a. Bertanggung jawab terhadap aktivitas dan hasil kerja di departemen.
 - b. Bertanggung jawab terhadap hubungan industrial.
 - c. Sebagai wakil perusahaan dalam perundingan bipartit dengan PUK dan hubungan dengan instansi pemerintahan.
 - d. Bertanggung jawab terhadap pengadaan dan pengembangan karyawan.
 - e. Bertanggung jawab terhadap peningkatan keterampilan dan pengetahuan karyawan.
 - f. Bertanggung jawab terhadap disiplin karyawan.
 - g. Menjalin kerja sama yang baik antar perusahaan.
 - h. Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan *BOD Meeting*.
 - i. Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan magang kerja/praktek kerja lapangan yang menjadi program perusahaan.
- 2. Tugas dan tanggung jawab *General Affairs Department*, adalah:
 - a. Bertanggung jawab terhadap aktivitas dan hasil kerja di *General Affairs* Departemen.
 - b. Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan *BOD meeting*.
 - c. Bertanggung jawab terhadap kesejahteraan karyawan.
 - d. Bertanggung jawab terhadap keselamatan karyawan dan aset perusahaan..

3. Tugas dan tanggung jawab *Controlling Department*, adalah:
 - a. Penagihan ke pelanggan setelah sepakat mengenai harga jual.
 - b. Tanda tangan persetujuan tagihan ke pelanggan.
 - c. Memeriksa laporan penjualan.
 - d. Menindaklanjuti dan menyelesaikan masalah pembayaran.
 - e. Persetujuan terhadap laporan piutang.
 - f. Memeriksa anggaran penjualan.
 - g. Memeriksa proposal anggaran penjualan.
 - h. Memeriksa laporan anggaran penjualan.
 - i. Monitor terhadap kas keluar (pembayaran).
 - j. Monitor terhadap kas masuk.
 - k. Cek dan persetujuan *Purchase Order/ Order Pembelian (PO)* dan *Work Order/ Order Pekerjaan (WO)*.
 - l. Pengecekan piutang dan hutang.
 - m. Pengecekan dan persetujuan laporan keuangan (Neraca dan Rugi Laba).
4. Tugas dan tanggung jawab *Production Stamping Department*, adalah:
 - a. Membuat sistem antara lain: kontrol produksi, kontrol kualitas, kontrol keamanan, kontrol sub material, kontrol mesin dan alat, kontrol *man power*, serta pendidikan bagi karyawan produksi.
 - b. *Improvement* antara lain, *layout*, cara kerja, *sub material*, *cost down*, dan *man hour*.
5. Tugas dan tanggung jawab *Production Planning and Control (PPC)*, terdiri dari:
 - a. *Stamping*
 - 1) Bertanggung jawab terhadap perencanaan dan pengawasan produksi yang meliputi: CKD, material, sub kontraktor, dan *vendor*, produksi *press*, produksi *welding*, produksi *hand work*, produksi *steering*, produksi *frame* dan domestik serta *export delivery*.
 - 2) Bertanggung jawab terhadap prasarana kebutuhan perencanaan dan pengawasan produksi di pabrik *stamping*.

- 3) Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan tugas dan pengawasan produksi di pabrik *stamping*.
6. Tugas dan tanggung jawab *Production Engineering Stamping* (PE-S), adalah:
 - a. Manajemen total pekerjaan di departemen.
 - 1) Proses realisasi produk baru, model baru atau ganti model.
 - 2) Pelaksanaan EO/perubahan barang/ECR.
 - 3) Proses pembuatan *master schedule*.
 - 4) *Die/jig manufacturing* dan *maintenance*.
 - b. *Leader* total pekerjaan di departemen.
 - c. Monitoring total pekerjaan di departemen.
 - d. Evaluasi total pekerjaan di departemen.
 - e. *Budgeting* dan *investment*.
 - f. *Promotion man power* total departemen.
 7. Tugas dan tanggung jawab *Quality Engineering* (QE), adalah:
 - a. Menyampaikan informasi dari *departemen head* ke sub *section head*.
 - b. Melaporkan kegiatan di seksi yang bersangkutan ke departemen *head* serta mengevaluasi dari kegiatan di seksinya untuk tindakan perbaikan guna mencapai sasaran mutu departemen dan sasaran mutu perusahaan.
 - c. Menganalisa dan mengevaluasi dari kegiatan realisasi produk baru untuk mencapai kualitas produk yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
 8. Tugas dan tanggung jawab *Maintenance Department*, adalah:
 - a. Menjaga, merawat dan memperbaiki mesin-mesin yang ada untuk kelancaran produksi.
 - b. Melaporkan kondisi mesin kepada bagian produksi.
 - c. Mengatur kebutuhan listrik di perusahaan agar proses produksi dapat berjalan sesuai dengan rencana.
 - d. Mengatur kondisi pergudangan serta melaporkan kondisi gudang/stok yang dimiliki perusahaan.

4.1.7. *Layout PT MKM*

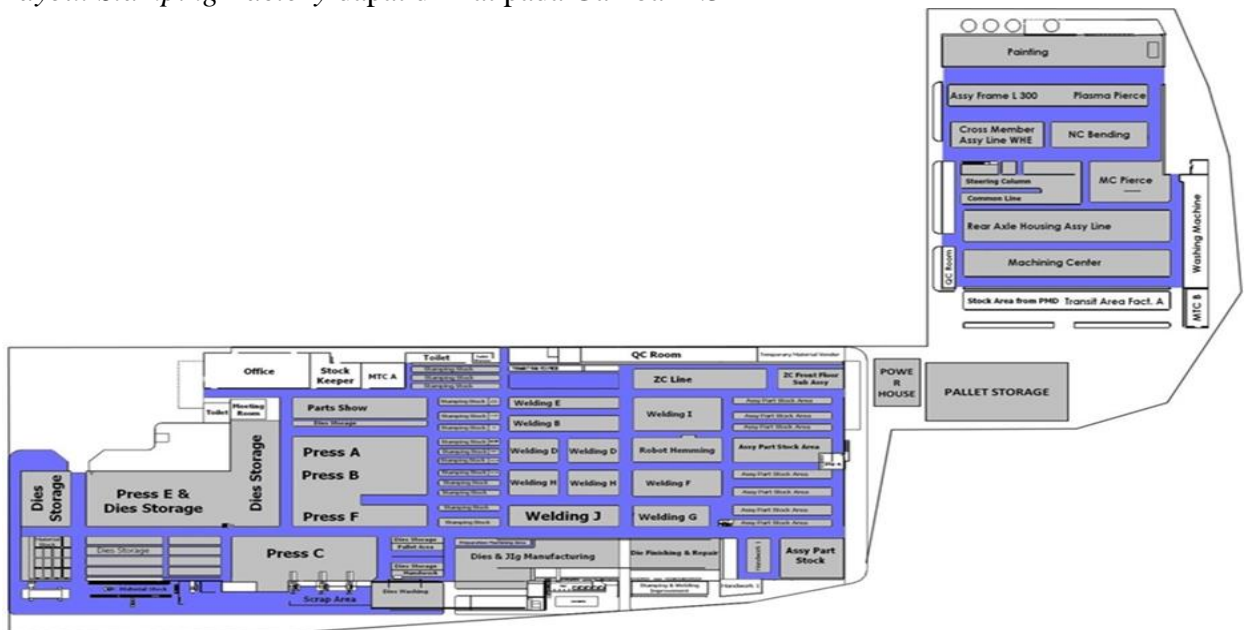
Layout adalah gambaran tata letak fasilitas ataupun stasiun kerja yg terdapat di perusahaan, pada *layout* PT MKM dapat dilihat satu lingkungan Krama yudha Group. *layout* PT MKM dapat dilihat Pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 *Layout PT MKM*
(Sumber: Dokumen Profil PT MKM)

4.1.8. *Layout Stamping Factory PT MKM*

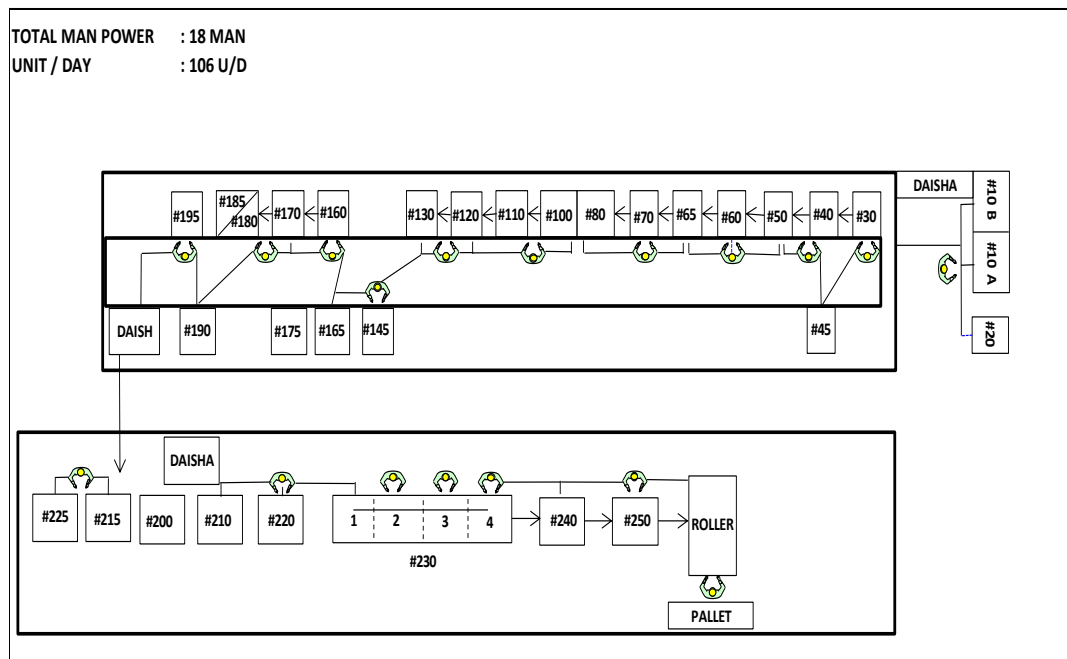
Pada *Stamping factory* terdapat dua *factory* yaitu *factory A* dan *factory B*, pada *Factory A* terdapat *Press Section* dan *Welding Section*. *Factory B* terdapat *Line* produksi *Rear Axle Housing*, *Common line*, *Cross member*, *SL frame* dan *Painting*. *Layout Stamping Factory* dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 *Layout Stamping Factory PT MKM*
(Sumber : Dokumen Profil PT MKM)

4.1.9. Layout di Line Rear Axle Housing PT MKM

Di *Line Rear Axle Housing* PT MKM terdapat 2 jenis operasi yaitu proses *welding* manual dan *welding robot*, dengan target produksi per hari 106 unit. *Layout* di *Line Rear Axle Housing* dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 *Layout* di *Line Rear Axle housing* PT MKM
(Sumber : Dokumen Profil PT MKM)

4.1.10. Hasil dan Jumlah Produksi

Salah satu produk yang dihasilkan PT MKM adalah *rear axle housing*, yang berfungsi sebagai rumah *gardan* dan *poros propeller* kendaraan Mitsubishi diantaranya *colt diesel T120ss*. Gambar *Rear axle Housing* pada Gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.5 *Rear Axle Housing* PT MKM
(Sumber : Dokumen Profil PT MKM)

4.1.11. Jam Kerja

Jam kerja yang diterapkan di PT MKM adalah sebesar 8 jam yang terdiri dari dua *shift* kerja, yaitu *shift* 1 dan *shift* 2, untuk *shift* 1 terdapat total jam kerja

non lembur sebanyak 410 menit dan untuk *shift* 2 terdapat total jam kerja non lembur sebanyak 460 menit. Khusus pada lini produksi *rear axle housing* hanya menggunakan *shift* 2. Jam kerja di PT MKM dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Jam Kerja PT MKM

<i>Shift</i>	ITEM	SENIN ~ KAMIS		JUMAT	
		Jam	Menit	Jam	Menit
O/T 2 jam	<i>Meeting</i>	20.00 ~ 20.05	5	20.00 ~ 20.05	5
	Kerja	20.05 ~ 22.05	120	20.05 ~ 22.05	120
	Istirahat	22.05 ~ 22.15	10	22.05 ~ 22.15	10
I	<i>Meeting</i>	22.15 ~ 22.20	5	22.15 ~ 22.20	5
	Kerja	22.20 ~ 01.00	160	22.20 ~ 01.00	160
	Istirahat	01.00 ~ 01.30	30	01.00 ~ 01.30	30
	Kerja	01.30 ~ 04.30	180	01.30 ~ 04.30	180
	Istirahat	04.30 ~ 05.00	30	04.30 ~ 05.00	30
	Kerja	05.00 ~ 06.10	70	05.00 ~ 06.10	70
	Kebersihan	06.10 ~ 06.15	5	06.10 ~ 06.15	5
O/T 1 jam	Kerja	06.15 ~ 07.15	60	06.15 ~ 07.15	60
II	<i>Meeting</i>	07.30 ~ 07.35	5	07.30 ~ 07.35	5
	Kerja	07.35 ~ 09.40	125	07.35 ~ 09.40	125
	Istirahat	09.40 ~ 09.50	10	09.40 ~ 09.50	10
	Kerja	09.50 ~ 11.50	120	09.50 ~ 11.45	115
	Istirahat	11.50 ~ 12.30	40	11.45 ~ 13.00	75
	Kerja	12.30 ~ 14.20	110	13.00 ~ 14.20	80
	Istirahat	14.20 ~ 14.30	10	14.20 ~ 14.30	10
	Kerja	14.30 ~ 16.15	105	14.30 ~ 16.15	105
	Kebersihan	16.15 ~ 16.20	5	16.15 ~ 16.20	5
O/T 3 jam	Istirahat	16.20 ~ 16.30	10	16.20 ~ 16.30	10
	Kerja	16.30 ~ 18.00	90	16.30 ~ 18.00	90
	Istirahat	18.00 ~ 18.30	30	18.00 ~ 18.30	30
	Kerja	18.30 ~ 20.00	90	18.30 ~ 20.00	90

(Sumber : Dokumen Profil PT MKM)

4.1.12. Rencana Produksi

Rencana produksi untuk pembuatan *rear axle housing* telah ditetapkan oleh PT MKM, rencana produksi pada bulan Desember 2017 dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Rencana produksi di *line rear axle housing* pada bulan Desember 2017

Produk	Waktu Siklus (Detik)	Target per hari (Unit)	Target per bulan (Unit)
<i>Rear Axle Housing</i>	315,19	106	1.560

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.13. Data Jam kerja efektif

Berdasarkan pengumpulan data, telah diketahui data jam kerja pada PT MKM (lihat Tabel 4.1). Jam kerja efektif PT MKM untuk *shift 2* pada bulan Desember adalah 460 menit, dengan waktu efektif/ hari dikali 15 hari kerja dalam bulan Desember menjadi 6.900 menit/ bulan. Data jam kerja efektif di *line rear axle housing* dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Data Jam Kerja Efektif di *Line Rear Axle Housing*

Tanggal	Hari	JK Efektif (Menit)	Tanggal	Hari	JK Efektif (Menit)
1	Jumat	-	16	Sabtu	-
2	Sabtu	-	17	Minggu	-
3	Minggu	-	18	Senin	460
4	Senin	460	19	Selasa	460
5	Selasa	460	20	Rabu	460
6	Rabu	460	21	Kamis	460
7	Kamis	460	22	Jumat	460
8	Jumat	460	23	Sabtu	-
9	Sabtu	-	24	Minggu	-
10	Minggu	-	25	Senin	-
11	Senin	460	26	Selasa	-
12	Selasa	460	27	Rabu	-
13	Rabu	460	28	Kamis	-
14	Kamis	460	29	Jumat	-
15	jumat	460	30	Sabtu	-
Jumlah					6.900

(Sumber : Dokumen Profil PT MKM)

4.1.14. Penjabaran Seluruh Operasi di *Line Rear Axle Housing*

Operasi yang terdapat di *line rear axle housing* terbagi menjadi 4 tipe operasi yaitu, pengelasan manual, pengelasan robot, mesin CNC otomatis dan Alat

test kebocoran produk (*leak tester*). Pengelasan merupakan pekerjaan yang amat sangat penting dilakukan untuk penyambungan bagian plat/ besi untuk berbagai kebutuhan yang telah di rencanakan. Penjabaran seluruh operasi di *line rear axle housing* dengan 30 operasi tersebut ialah:

1. OP#10A Adalah proses pengelasan menggunakan robot las yang dioperasikan oleh satu operator dengan proses menggabungkan *part reinforcement* dengan *part reinforcement patch* dan kemudian menjadi *part reinforcement assy*.
2. OP#10B Adalah proses pengelasan menggunakan robot las yang dioperasikan oleh satu operator dengan proses menggabungkan *part housing upper*, *part reinforcement assy* dan *part cover air breather* dan kemudian menjadi *part housing upper assy*.
3. OP#20 Adalah proses pengelasan menggunakan robot las yang dioperasikan oleh satu operator dengan proses menggabungkan *part seat plug* dengan *part housing lower* dan kemudian menjadi *part housing lower assy*.
4. OP#30 Adalah proses pengelasan manual yang dilakukan oleh satu operator menggunakan mesin las CO² untuk menggabungkan *part housing upper assy*, *housing lower assy*, *part plate corner rear*, *part plate corner front*, *gasket* dan *part plug drain*.
5. OP#40 Adalah proses pengelasan menggunakan robot las yang dioperasikan oleh satu operator dengan proses pengelasan penyambungan *part housing upper assy*, *housing lower assy*, *part plate corner rear* dan *part plate corner front*.
6. OP#45 Adalah proses pengelasan menggunakan robot las yang dioperasikan oleh satu operator dengan proses pengelasan penyambungan *part housing upper assy*, *housing lower assy*, *part plate corner rear* dan *part plate corner front*.
7. OP#50 Adalah proses pengelasan manual yang dilakukan oleh satu operator menggunakan mesin las dengan proses pengelasan bagian dalam *part corner plate* sepanjang 50 mm x 4 sisi atas dan bawah.
8. OP#60 Adalah proses perataan permukaan *part housing* menggunakan mesin *milling* yang dioperasikan oleh satu operator, fungsinya agar *part ring/ flange* dapat masuk ke permukaan housing di proses 70.

9. OP#70 Adalah proses pengelasan manual yang dilakukan oleh satu operator menggunakan mesin las untuk menggabungkan *part ring/ flange* dengan *part housing rear axle* dengan cara mencantem sebanyak 8 titik pada seputar lingkaran *part ring/ flange* tersebut.
10. OP#80 Adalah proses pengelasan menggunakan robot las yang dioperasikan oleh satu operator dengan proses pengelasan penyambungan *part ring/ flange* dengan *part housing rear axle* dengan cara pengelasan melingkar secara penuh agar *part ring/ flange* dengan *housing* menempel dengan kuat.
11. OP#100 Adalah proses pengelasan menggunakan robot las yang dioperasikan oleh satu operator dengan proses pengelasan penyambungan *part cover housing* dengan *part housing rear axle* dengan cara pengelasan melingkar secara penuh agar *part cover housing* dengan *housing* dapat menempel dengan kuat.
12. OP#110 Adalah proses pendinginan *part housing Rear axle* setelah proses pengelasan di OP#80 dan OP#100.
13. OP#120 Adalah proses pengecekan las yang keropos/ *blow hole* pada *part housing rear axle* yang dilakukan oleh satu operator dari hasil las yang dilakukan oleh proses sebelumnya yang dilakukan oleh robot las maupun las manual.
14. OP#130 Adalah proses perataan *part housing rear axle* dengan standar perataan 0.04 - 0.05 *under pressure* untuk setiap jenis *part housing rear axle*.
15. OP#145 Adalah proses pengelasan manual yang dilakukan oleh operator dengan cara mencantem di setiap *part* yaitu *part plate upper, plate side, plate lower, part pin dumper* dan *bracket shock absorber assy* yang telah diposisikan oleh *jig*, jadi operator hanya melakukan setting dan melakukan proses pengelasan dengan mencantem.
16. OP#160 Adalah proses pengelasan menggunakan robot las yang dioperasikan oleh satu operator dengan proses pengelasan secara penuh untuk penyambungan *part plate upper, plate side, plate lower, part pin dumper* dan *bracket shock absorber assy*.

17. OP#165 Adalah proses pengelasan menggunakan robot las yang dioperasikan oleh satu operator dengan proses pengelasan secara penuh untuk penyambungan *part plate upper, plate side, plate lower, part pin dumper* dan *bracket shock absorber assy*.
18. OP#175 Adalah proses pendinginan *part housing rear axle* setelah proses pengelasan di OP#160 dan OP#165
19. OP#180 Adalah proses pengikisan menggunakan mesin bubut *drill* otomatis yang dioperasikan oleh satu operator dengan ukuran yang telah ditentukan perusahaan yang dilakukan dari ujung *part housing rear axle*, yang tujuannya memperbesar lubang dan menghaluskan lubang agar dapat dimasukkan *part spindle housing rh*, dan *part spindle housing lh*.
20. OP#185 Adalah proses pengikisan menggunakan mesin bubut *drill* otomatis yang dioperasikan oleh satu operator dengan ukuran yang telah ditentukan perusahaan yang dilakukan dari ujung *part housing rear axle*, yang tujuannya memperbesar lubang dan menghaluskan lubang agar dapat dimasukkan *part spindle housing rh*, dan *part spindle housing lh*.
21. OP#190 Adalah proses pengepressan yang dioperasikan oleh satu operator untuk memasang *part spindle housing rh* dan *part spindle housing lh* ke dalam *housing rear axle*
22. OP#195 Adalah proses pengelasan menggunakan robot las yang dioperasikan oleh satu operator dengan proses *Inching/* presisi pada tempat yang ingin dilakukan pengelasan, dengan proses pengelasan melingkar untuk mengelas *part spindle housing rh* dan *part spindle housing lh* ke *housing rear axle*
23. OP#225 Adalah proses perataan, pengalusan dan pemberian lubang/ drat baut yang dioperasikan oleh satu operator menggunakan mesin bubut otomatis/ *machining centre* dengan ketelitian dan tingkat akurasi yang tinggi pada bagian atas *part housing assy rear axle*.
24. OP#215 Adalah proses perataan, pengalusan dan pemberian lubang/ drat baut yang dioperasikan oleh satu operator menggunakan mesin bubut otomatis/ *machining centre* dengan ketelitian dan tingkat akurasi yang tinggi pada bagian atas *part housing assy rear axle*.

25. OP#200 Adalah proses perataan, pengalusan dan pemberian lubang/ drat baut yang dioperasikan oleh satu operator menggunakan mesin bubut otomatis/*machining centre* dengan ketelitian dan tingkat akurasi yang tinggi pada bagian atas *part housing assy rear axle*.
26. OP#210 Adalah proses perataan, pengalusan dan pemberian lubang/ drat baut yang dioperasikan oleh satu operator menggunakan mesin bubut otomatis/*machining centre* dengan ketelitian dan tingkat akurasi yang tinggi pada bagian atas *part housing assy rear axle*.
27. OP#220 Adalah proses perataan, pengalusan dan pemberian lubang/ drat baut yang dioperasikan oleh satu operator menggunakan mesin bubut otomatis/*machining centre* dengan ketelitian dan tingkat akurasi yang tinggi pada bagian atas *part housing assy rear axle*.
28. OP#230 Adalah proses manual yang dilakukan oleh 3 operator dengan 3 operasi kerja yaitu, pembersihan *part housing assy rear axle*, pengalusan menggunakan *buffing*, pengelasan *bracket* dan pengencangan baut menggunakan alat *torque moment*.
29. OP#240 Adalah proses pembersihan *part housing assy rear axle* yang dioperasikan oleh satu operator dengan cara memasukkan *part housing assy rear axle* menggunakan mesin pembersih otomatis.
30. OP#250 Adalah proses pengecekan keropos/ *blow hole* pada pengelasan maupun kebocoran menggunakan alat test kebocoran (*leak tester*) yang dioperasikan oleh satu operator menggunakan tekanan/ *pressure* dan di celupkan ke dalam wadah air.

4.1.15. Penjabaran Elemen kerja Operator pada Operasi 10 A, 10 B dan 20

Elemen kerja merupakan urutan pekerjaan yang dikerjakan oleh satu orang operator dari suatu pekerjaan dalam suatu kegiatan produksi. Pada produksi *Rear Axle Housing* untuk elemen kerja operator pada operasi 10 A, 10 B dan 20 terdapat total elemen kerja sebanyak 32 elemen. Penjabaran elemen kerja operator pada operasi 10 A, 10 B dan 20 dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Penjabaran Elemen kerja operator pada operasi 10 A, 10 B dan 20

Operator	Operasi	Elemen Kerja
Asep	Operasi 10 A <i>Reinforcement Assy</i>	1. Ambil <i>Reinforcement</i>
		2. Setting <i>Reinforcement</i> di <i>Jig</i>
		3. Ambil <i>Reinforcement Patch</i> di <i>Jig</i>
		4. Setting <i>Reinforcement Patch</i> di <i>Jig</i>
		5. <i>Clamping</i> / Tekan tombol
		6. <i>Cycle Start</i> / Tekan tombol
		7. <i>Robot Running</i>
		8. Ambil Part di <i>Jig</i>
		9. Taruh part ke <i>poly box</i>
	Operasi 10 B <i>Upper Housing</i>	1. Ambil <i>Housing Upper</i> ke <i>Jig</i>
		2. Setting <i>Housing Upper</i> ke <i>Jig</i>
		3. Ambil <i>Reinforcement Assy</i> ke <i>Jig</i>
		4. Setting <i>Reinforcement Assy</i> ke <i>Jig</i>
		5. Ambil <i>Cover Air Breather</i>
		6. Setting <i>Cover Air Breather</i>
		7. <i>Clamping</i> / Tekan tombol
		8. <i>Cycle start</i> / Tekan tombol
		9. <i>Robot running</i>
		10. <i>Tip maintenance</i>
		11. <i>Paletting</i>
		12. Pengecekan/ <i>Marking</i> menggunakan spidol putih
	Operasi 20 <i>Housing Lower Assy And Plug Welding</i>	1. Ambil <i>Housing Lower</i> dan bersihkan
		2. Setting <i>Housing lower</i> ke <i>Jig</i>
		3. Ambil <i>Seat Plug</i>
		4. Setting <i>Seat Plug</i> ke <i>Jig</i>
		5. Oles cairan <i>Anti Spatter</i>
		6. <i>Clamping</i> /Tekan tombol
		7. <i>Cycle Start</i> / Tekan tombol
		8. <i>Welding process</i>
		9. <i>Check Welding</i>
		10. Ambil Part dari <i>Jig</i>
		11. <i>Palleting</i>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.16. Pengukuran Waktu Siklus Operator 1 pada Operasi 10 A, 10 B dan 20

Waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan produk dalam satu kali siklus pekerjaan. Hasil pengamatan yang dilakukan untuk operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 pada *Line Rear Axle Housing* didapatkan elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus Operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20

Operasi 10 A Reinforcement Assy										
Sub Group	<i>Ambil Reinforcement</i>					<i>Setting Reinforcement di Jig</i>				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.03	2.05	2.07	2.14	2.08	5.07	5.05	5.07	5.02	5.15
2	2.03	2.04	2.08	2.05	2.16	5.04	5.04	5.08	5.05	5.02
3	2.05	2.03	2.01	2.04	2.04	5.01	5.03	5.01	5.04	5.16
4	2.07	2.11	2.15	2.01	2.06	5.02	5.01	5.09	5.01	5.05
5	2.19	2.02	2.15	2.12	2.03	5.15	5.02	5.08	5.06	5.03
6	2.02	2.13	2.02	2.01	2.06	5.02	5.05	5.02	5.01	5.12
Sub Group	<i>Ambil Reinforcement Patch</i>					<i>Setting Reinforcement Patch ke jig</i>				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.04	2.05	2.07	2.02	2.07	5.06	5.05	5.07	5.02	5.05
2	2.08	2.04	2.08	2.05	2.08	5.11	5.04	5.01	5.05	5.02
3	2.02	2.03	2.01	2.04	2.14	5.01	5.03	5.01	5.04	5.07
4	2.05	2.01	2.09	2.12	2.06	5.02	5.08	5.09	5.01	5.13
5	2.09	2.02	2.08	2.06	2.03	5.04	5.02	5.08	5.06	5.03
6	2.11	2.05	2.02	2.01	2.06	5.02	5.14	5.02	5.01	5.05
Sub Group	<i>Clamping/Tekan tombol</i>					<i>Cycle start/ Tekan tombol</i>				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.05	3.01	3.09	3.03	3.04	3.11	3.01	3.09	3.03	3.01
2	3.09	3.06	3.04	3.05	3.06	3.07	3.06	3.09	3.02	3.06
3	3.07	3.03	3.04	3.06	3.03	3.08	3.12	3.06	3.06	3.01
4	3.05	3.01	3.03	3.04	3.07	3.03	3.15	3.09	3.04	3.07
5	3.03	3.02	3.06	3.05	3.02	3.09	3.02	3.06	3.07	3.08
6	3.06	3.04	3.02	3.03	3.05	3.06	3.04	3.05	3.03	3.03
Sub Group	<i>Robot running</i>					<i>Ambil part dari jig</i>				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	45.28	45.32	45.26	45.45	45.22	3.04	3.01	3.09	3.03	3.01
2	45.19	45.31	45.36	45.37	45.12	3.05	3.06	3.04	3.05	3.02
3	45.18	45.21	45.07	45.29	45.16	3.02	3.01	3.06	3.06	3.04
4	45.31	45.22	45.24	45.17	45.12	3.05	3.06	3.03	3.04	3.01
5	45.33	45.11	45.25	45.31	45.35	3.03	3.02	3.06	3.07	3.01
6	45.32	45.55	45.13	45.34	45.61	3.06	3.04	3.02	3.03	3.06
Sub Group	Operasi 10 A Reinforcement Assy					Operasi 10 B Upper Housing				
	<i>Taruh ke Poly box</i>					<i>Ambil Housing Upper</i>				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.05	3.01	3.09	3.03	3.05	3.09	3.01	3.09	3.03	3.01
2	3.05	3.06	3.04	3.05	3.02	3.07	3.06	3.09	3.02	3.06
3	3.02	3.01	3.07	3.06	3.04	3.08	3.12	3.06	3.06	3.02
4	3.05	3.06	3.03	3.09	3.08	3.03	3.15	3.09	3.04	3.07
5	3.03	3.02	3.06	3.07	3.01	3.08	3.02	3.06	3.07	3.11
6	3.09	3.04	3.02	3.05	3.02	3.04	3.04	3.05	3.03	3.03

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus Operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 (lanjutan)

Sub Group	Operasi 10 B Upper Housing									
	Setting Housing Upper ke Jig					Ambil Reinforcement Assy				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.09	5.05	5.07	5.02	5.05	3.06	3.05	3.07	3.02	3.05
2	5.04	5.04	5.08	5.05	5.02	3.11	3.04	3.01	3.05	3.02
3	5.01	5.03	5.01	5.04	5.07	3.01	3.03	3.01	3.04	3.07
4	5.02	5.01	5.05	5.01	5.05	3.02	3.08	3.09	3.01	3.13
5	5.04	5.02	5.09	5.06	5.03	3.04	3.02	3.08	3.06	3.03
6	5.02	5.05	5.02	5.01	5.05	3.02	3.14	3.02	3.01	3.05
Sub Group	Setting Reinforcement Assy ke Jig					Ambil Cover Air Breather				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.09	5.05	5.07	5.02	5.05	3.07	3.01	3.09	3.03	3.04
2	5.04	5.04	5.08	5.05	5.02	3.09	3.06	3.04	3.05	3.06
3	5.01	5.03	5.01	5.04	5.07	3.01	3.03	3.04	3.06	3.02
4	5.02	5.01	5.05	5.01	5.05	3.04	3.01	3.03	3.04	3.07
5	5.04	5.02	5.09	5.06	5.03	3.05	3.02	3.06	3.05	3.02
6	5.02	5.05	5.02	5.01	5.05	3.03	3.04	3.02	3.03	3.08
Sub Group	Setting Cover Air Breather					Clamping/ Tekan tombol				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.03	5.05	5.07	5.02	5.05	3.04	3.05	3.07	3.14	3.07
2	5.16	5.04	5.01	5.05	5.02	3.09	3.04	3.08	3.05	3.16
3	5.12	5.03	5.05	5.04	5.05	3.05	3.03	3.01	3.04	3.04
4	5.02	5.08	5.09	5.01	5.13	3.07	3.11	3.15	3.01	3.05
5	5.04	5.02	5.08	5.06	5.03	3.19	3.02	3.15	3.12	3.03
6	5.02	5.14	5.02	5.01	5.03	3.02	3.13	3.02	3.01	3.04
Sub Group	Cycle Start/ Tekan tombol					Robot running				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.05	3.01	3.09	3.03	3.01	80.13	80.07	80.13	80.55	80.15
2	3.07	3.06	3.09	3.02	3.06	80.21	80.22	80.01	80.04	80.14
3	3.08	3.12	3.06	3.06	3.01	80.12	80.19	80.04	80.06	80.12
4	3.04	3.12	3.11	3.04	3.08	80.11	80.21	80.24	80.14	80.05
5	3.09	3.02	3.06	3.07	3.08	80.17	80.03	80.06	80.08	80.03
6	3.06	3.04	3.05	3.03	3.02	80.12	80.05	80.15	80.14	80.07
	Tip maintenance					Palleting				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	9.42	9.16	9.21	9.42	9.09	5.09	5.05	5.07	5.02	5.05
2	9.16	9.08	9.14	9.35	9.21	5.04	5.04	5.03	5.05	5.02
3	9.17	9.11	9.12	9.01	9.13	5.01	5.03	5.01	5.04	5.07
4	9.05	9.31	9.33	9.05	9.11	5.02	5.01	5.04	5.01	5.05
5	9.34	9.08	9.22	9.16	9.31	5.04	5.02	5.08	5.06	5.03
6	9.32	9.13	9.54	9.16	9.12	5.05	5.05	5.02	5.01	5.05

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus Operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 (lanjutan)

Sub Group	Operasi 20 Housing Lower Assy And Plug Welding									
	Ambil <i>Housing Lower</i> dan bersihkan					Setting <i>Housing Lower</i> ke Jig				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	25.13	25.26	25.33	26.13	25.16	7.21	7.34	7.35	7.13	7.04
2	25.01	25.21	25.11	25.12	25.06	7.24	7.12	7.04	7.05	7.21
3	25.17	25.12	25.09	25.06	25.04	7.17	7.03	7.35	7.12	7.36
4	25.15	25.01	25.15	25.04	25.12	7.31	7.16	7.12	7.27	7.03
5	25.18	25.03	25.24	25.14	25.23	7.11	7.09	7.29	7.16	7.14
6	25.06	25.11	25.17	25.31	25.16	7.16	7.18	7.03	7.25	7.21
Sub Group	Ambil <i>Seat Plug</i>					Setting <i>Seat Plug</i> ke Jig				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.12	3.19	3.21	3.27	3.15	3.25	3.34	3.35	3.13	3.08
2	3.25	3.06	3.23	3.09	3.21	3.43	3.12	3.04	3.06	3.21
3	3.03	3.18	3.15	3.14	3.08	3.17	3.03	3.35	3.12	3.13
4	3.28	3.22	3.11	3.07	3.17	3.31	3.16	3.12	3.27	3.17
5	3.21	3.12	3.13	3.21	3.18	3.23	3.09	3.29	3.16	3.14
6	3.29	3.15	3.26	3.04	3.14	3.13	3.18	3.31	3.25	3.21
Sub Group	Oles Cairan <i>Anti Spater</i>					<i>Clamping/ Tekan tombol</i>				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	14.12	14.51	14.12	14.33	14.09	6.22	6.34	6.35	6.13	6.08
2	14.38	14.32	14.03	14.17	14.22	6.25	6.12	6.04	6.06	6.12
3	14.15	14.09	14.07	14.08	14.13	6.14	6.03	6.14	6.09	6.13
4	14.17	14.12	14.13	14.16	14.15	6.33	6.16	6.34	6.27	6.18
5	14.14	14.06	14.18	14.31	14.05	6.17	6.09	6.29	6.15	6.14
6	14.07	14.12	14.32	14.17	14.15	6.41	6.08	6.31	6.25	6.13
Sub Group	<i>Cycle Start/ Tekan tombol</i>					<i>Welding Process</i>				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.06	5.05	5.07	5.02	5.05	33.12	33.45	33.04	33.14	33.43
2	5.03	5.04	5.01	5.05	5.21	33.15	33.18	33.31	33.26	33.21
3	5.16	5.03	5.01	5.04	5.07	33.03	33.25	33.14	33.16	33.09
4	5.02	5.12	5.09	5.01	5.31	33.13	33.16	33.12	33.15	33.21
5	5.04	5.02	5.24	5.06	5.03	33.25	33.11	33.09	33.12	33.06
6	5.15	5.06	5.02	5.01	5.02	33.17	33.21	33.18	33.07	33.14
Sub Group	<i>Check Welding</i>					Ambil <i>Part</i> dari Jig				
	Pengukuran Waktu (Detik)					Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.08	5.05	5.07	5.02	5.05	4.05	4.12	4.16	4.11	4.02
2	5.01	5.04	5.08	5.05	5.02	4.14	4.1	4.07	4.16	4.13
3	5.12	5.03	5.01	5.04	5.07	4.15	4.17	4.16	4.11	4.13
4	5.08	5.04	5.05	5.01	5.31	4.09	4.03	4.02	4.23	4.22
5	5.04	5.02	5.09	5.06	5.03	4.24	4.21	4.13	4.11	4.18
6	5.02	5.05	5.02	5.01	5.05	4.29	4.14	4.17	4.17	4.25

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus Operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 (lanjutan)

Sub Group	<i>Paletting</i>				
	Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.09	5.05	5.07	5.02	5.05
2	5.04	5.04	5.08	5.05	5.02
3	5.01	5.03	5.01	5.04	5.07
4	5.02	5.01	5.05	5.01	5.05
5	5.04	5.02	5.09	5.06	5.03
6	5.02	5.05	5.02	5.01	5.05

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.17. Data *Rating Factor* operator 1

Rating factor didasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi operator. Data *rating factor* diharapkan dapat menyesuaikan keadaan yang ada di lapangan/ lini produksi agar pekerja dapat dengan nyaman bekerja dan produk yang dihasilkan baik dan berkualitas. Data *rating factor* dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Data *Rating Factor* Operator 1

Operator	<i>Rating Factor</i>			
Asep	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	0.05
	<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	Total			0.05

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.18. Data *Allowance* di *Line Rear Axle Housing* PT MKM

Setiap aktifitas pekerjaan yang dilakukan perlu diberikan *allowance*, berdasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerja seperti kebutuhan pribadi, keadaan lingkungan kerja, tenaga kerja yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata dan temperatur kerja. Oleh karena itu dibutuhkan adanya *allowance* dalam melakukan pekerjaan. diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu *Personal allowance*, *allowance* dan *Delay allowance*

Allowance di *Line Rear Axle Housing* untuk operator 1 dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Data Allowance untuk operator 1

Jenis Allowance	Keterangan	Nilai
Personal Allowance	Personal allowance digunakan operator untuk pergi ke toilet. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 30 menit	4%
Fatigue Allowance	Fatigue allowance paling sering digunakan operator untuk rehat sejenak dan mengelap keringat. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 20 menit selama satu shift	4%
Delay Allowance	Delay allowance diberikan nilai 0% dikarenakan selama pengambilan data hanya pada saat normal	0%
Total Allowance		8%

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2. Pengolahan Data

Pada Pengolahan data didalamnya terdapat perhitungan total rata-rata waktu siklus, perhitungan waktu normal, perhitungan waktu standar, perhitungan *takt time*, pembuatan Tabel Standar Kerja Kombinasi tipe-1 dan pembuatan Peta Pekerja dan Mesin (*Man and Machine Process Chart*).

4.2.1. Perhitungan Total Rata-rata Waktu siklus

Perhitungan total rata-rata waktu siklus, dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.8 Perhitungan Total Rata-rata waktu siklus

Operasi 10 A Reinforcement Assy						\bar{x}
Sub Group	Ambil Reinforcement					
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	2.03	2.05	2.07	2.14	2.08	2.07
2	2.03	2.04	2.08	2.05	2.16	2.07
3	2.05	2.03	2.01	2.04	2.04	2.03
4	2.07	2.11	2.15	2.01	2.06	2.08
5	2.19	2.02	2.15	2.12	2.03	2.10
6	2.02	2.13	2.02	2.01	2.06	2.05
$\sum \bar{x}_i$						12.41
$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N}$						2.07

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.8) kemudian mencari total rata – rata waktu siklus (\bar{x}) dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{12.41}{6} = 2.07$$

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

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

\bar{x} = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Perhitungan waktu siklus untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara seperti diatas, Untuk perhitungan total rata-rata waktu siklus lainnya dapat dilihat pada Lampiran A. Rekapitulasi rata-rata waktu siklus per elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.9 Rekapitulasi rata-rata Waktu siklus per elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20

Operator	Operasi	No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)
Asep	OP #10 A Reinforcement Assy	1	Ambil <i>Reinforcement</i>	2.07
		2	<i>Setting Reinforcement</i> di Jig	5.05
		3	Ambil <i>Reinforcement Patch</i> di Jig	2.06
		4	<i>Setting Reinforcement Patch</i> di Jig	5.05
		5	<i>Clamping/ Tekan tombol</i>	3.04
		6	<i>Cycle Start/ Tekan tombol</i>	3.06
		7	<i>Robot Running</i>	45.27
		8	Ambil <i>Part</i> di Jig	3.04
		9	Taruh di <i>Poly box</i>	3.05
	OP #10 B Upper Housing	1	Ambil <i>Housing Upper</i> ke Jig	3.06
		2	<i>Setting Housing Upper</i> ke Jig	5.04
		3	Ambil <i>Reinforcement Assy</i> ke Jig	3.05
		4	<i>Setting Reinforcement Assy</i> ke Jig	5.04
		5	Ambil <i>Cover Air Breather</i>	3.04
		6	<i>Setting Cover Air Breather</i>	5.05
		7	<i>Clamping/ Tekan tombol</i>	3.07
		8	<i>Cycle start/ Tekan tombol</i>	3.06
		9	<i>Robot running</i>	80.13
		10	<i>Tip maintenance</i>	9.20
		11	<i>Paletting</i>	5.04
12		Pengecekan <i>Part</i>	5.04	

Lanjut...

Tabel 4.9 Rekapitulasi rata-rata Waktu siklus per elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 (lanjutan)

Operator	Operasi	No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)
Asep	OP #20 Housing Lower Assy And Plug Welding	1	Ambil <i>Housing Lower</i> dan bersihkan	25.17
		2	Setting <i>Housing lower</i> ke <i>Jig</i>	7.18
		3	Ambil <i>Seat Plug</i>	3.16
		4	Setting <i>Seat Plug</i> ke <i>Jig</i>	3.19
		5	Oles cairan <i>Anti Spatter</i>	14.17
		6	<i>Clamping/ Tekan tombol</i>	6.18
		7	<i>Cycle Start/ Tekan tombol</i>	5.07
		8	<i>Welding process</i>	33.17
		9	<i>Check Welding</i>	5.05
		10	Ambil <i>Part</i> dari <i>Jig</i>	4.14
		11	<i>Palleting</i>	7.18
Total				315.19

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2. Perhitungan Waktu Normal (W_n)

Perhitungan waktu normal didapatkan dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh, dengan faktor penyesuaian (*rating factor*) perhitungan waktu normal elemen kerja dapat dihitung dengan cara berikut:

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factors})$$

Keterangan:

W_n = Waktu Normal

W_s = Waktu Siklus

Waktu Normal = Waktu Siklus (1 + *Rating Faktor*)

$$\begin{aligned} \text{Waktu Normal} &= 2,07 (1 + 0,05) \\ &= 5,27 \text{ detik} \end{aligned}$$

4.2.3. Perhitungan Waktu Standar (W_{st})

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (W_n) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) kemudian ditambahkan kembali dengan waktu normal (W_n). Perhitungan waktu standar dapat dihitung dengan cara:

Waktu Standar = Waktu normal + (Waktu normal x % *Allowance*)

$$\text{Waktu Standar} = 5,27 + (5,27 \times 0,08) = 81,30 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan waktu normal, waktu standar di atas, selanjutnya akan dibuat rekapitulasi, rekapitulasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Rekapitulasi Total Waktu Siklus, Waktu Normal dan Waktu Standar pada operator 1 di operasi 10 A, 10 B dan 20

Operator	Operasi	Elemen Kerja	\bar{x}	Total Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)
Asep	Operasi #10 A Reinforcement Assy	1. Ambil Reinforcement	2.07	71.69	0.05	5.27	8%	81.30
		2. Setting Reinforcement di Jig	5.05					
		3. Ambil Reinforcement Patch di Jig	2.06					
		4. Setting Reinforcement Patch di Jig	5.05					
		5. Clamping/ Tekan tombol	3.04					
		6. Cycle Start/ Tekan tombol	3.06					
		7. Robot Running	45.27					
		8. Ambil Part di Jig	3.04					
		9. Taruh part ke poly box	3.05					
	Operasi #10 B Upper Housing	1. Ambil Housing Upper ke Jig	3.06	129.82	0.05	136.31	8%	147.22
		2. Setting Housing Upper ke Jig	5.04					
		3. Ambil Reinforcement Assy ke Jig	3.05					
		4. Setting Reinforcement ke Jig	5.04					
		5. Ambil Cover Air Breather	3.04					
		6. Setting Cover Air Breather	5.05					
		7. Clamping/ Tekan tombol	3.07					
		8. Cycle start/ Tekan tombol	3.06					
		9. Robot running	80.13					
		10. Tip maintenance	9.2					
		11. Paletting	5.04					
12. Pengecekan Part	5.04							

Lanjut...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Total Waktu Siklus, Waktu Normal dan Waktu Standar pada operator 1 di operasi 10 A, 10 B dan 20

Operator	Operasi	Elemen Kerja	\bar{x}	Total Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)
Asep	Operasi #20 Housing Lower Assy & Plug Welding	1. Ambil <i>Housing Lower</i> dan bersihkan	25.17	113.62	0.05	119.30	8%	128.85
		2. <i>Setting Housing lower</i> ke <i>Jig</i>	7.18					
		3. Ambil <i>Seat Plug</i>	3.16					
		4. <i>Setting Seat Plug</i> ke <i>Jig</i>	3.19					
		5. Oles cairan <i>Anti Spatter</i>	14.17					
		6. <i>Clamping</i> /Tekan tombol	6.18					
		7. <i>Cycle Start</i> / Tekan tombol	5.07					
		8. <i>Welding process</i>	33.17					
		9. <i>Check Welding</i>	5.05					
		10. Ambil <i>Part</i> dari <i>Jig</i>	4.14					
		11. <i>Palleting</i>	7.18					

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4. Perhitungan *Takt Time* (TT)

Jumlah waktu kerja efektif per hari *shift* 2 di *line rear axle housing* adalah 460 menit, jumlah produksi untuk bulan desember sebanyak 1590 unit dengan 15 hari kerja (lihat tabel 4.2) , sehingga jumlah produksi per hari sebanyak 106 unit.

Berdasarkan penjelasan diatas maka perhitungan *takt time* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Takt\ time &= \frac{\text{Waktu tersedia/ hari}}{\text{Volume produksi/ hari}} = \frac{460\ \text{menit/ hari}}{106\ \text{unit/ hari}} \\ &= 4,33\ \text{menit/ unit} \times 60 \\ &= 259,80\ \text{detik/ unit} \end{aligned}$$

4.2.5. Data Waktu Siklus dan Elemen Kerja pada Operasi 10 A, 10 B dan 20 Untuk Pembuatan TSKK tipe-1

Waktu siklus elemen kerja dalam pembuatan Tabel Standar Kerja kombinasi (TSKK) tipe- 1 di *Line Rear Axle Housing* dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.11 Waktu siklus elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di *Line rear Axle Housing* untuk pembuatan TSKK tipe-1

Operator	No	Elemen Kerja	Waktu (detik)		
			Manual	Auto	Jalan
Asep	1	Ambil <i>Reinforcement</i> ke <i>Jig</i> OP 10 A	2.07		
	2	<i>Setting Reinforcement</i> di <i>Jig</i> OP 10 A	5.05		
	3	Ambil <i>Reinforcement Patch</i> ke <i>Jig</i> OP 10 A	2.06		
	4	<i>Setting Reinforcement Patch</i> ke <i>Jig</i> OP 10 A	5.05		
	5	<i>Clamping/ Tekan tombol</i> OP 10 A	3.04		
	6	<i>Cycle Start/ Tekan tombol</i> OP 10 A	3.06		
	7	<i>Robot Running</i> OP 10 A		45.27	
	8	Ambil <i>Housing Upper</i> ke <i>Jig</i> OP 10 B	3.06		6.13
	9	<i>Setting Housing Upper</i> ke <i>Jig</i> OP 10 B	5.04		
	10	Ambil <i>Reinforcement Assy</i> ke <i>Jig</i> 10 B	3.05		
	11	<i>Setting Reinforcement Assy</i> ke <i>Jig</i> OP 10 B	5.04		
	12	Ambil <i>Cover Air Breather</i> OP 10 B	3.04		
	13	<i>Setting Cover Air Breather</i> 10 B	5.05		
	14	<i>Clamping/ Tekan tombol</i> OP 10 B	3.07		
	15	<i>Cycle start/ Tekan tombol</i> OP 10 B	3.06		
	16	<i>Robot running</i> OP 10 B		80.13	
	17	Ambil <i>Housing Lower</i> dan bersihkan OP 20	25.17		10.11
	18	<i>Setting Housing lower</i> ke <i>Jig</i> OP 20	7.14		
	19	Ambil <i>Seat Plug</i> ke <i>Jig</i> OP 20	3.16		
	20	<i>Setting Seat Plug</i> ke <i>Jig</i> OP 20	3.19		
	21	Oles cairan <i>Anti Spatter</i> OP 20	14.17		
	22	<i>Clamping/ Tekan tombol</i> OP 20	6.18		

Lanjut...

Tabel 4.11 Waktu siklus elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di *Line rear Axle Housing* untuk pembuatan TSKK tipe-1

Operator	No	Elemen Kerja	Waktu (detik)		
			Manual	Otomatis	Jalan
Asep	23	<i>Cycle Start/ Tekan tombol OP 20</i>	5.07		
	24	<i>Welding process OP 20</i>		33.17	
	25	<i>Ambil Part di Jig OP 10 A</i>	3.04		6.08
	26	<i>Taruh di Poly box OP 10 A</i>	3.05		
	27	<i>Ambil Reinforcement ke Jig OP 10 A</i>	2.07		
	28	<i>Setting Reinforcement ke Jig OP 10 A</i>	5.05		
	29	<i>Ambil Reinforcement Patch ke Jig OP 10 A</i>	2.06		
	30	<i>Setting Reinforcement Patch ke Jig OP 10 A</i>	5.05		
	31	<i>Clamping/ Tekan tombol OP 10 A</i>	3.04		
	32	<i>Cycle Start/ Tekan tombol OP 10 A</i>	3.06		
	33	<i>Robot running OP 10 A</i>		45.27	
	34	<i>Tip maintenance OP 10 B</i>	9.20		6.13
	35	<i>Paletting OP 10 B</i>	5.04		
	36	<i>Pengecekan Part</i>	5.04		
	37	<i>Ambil Housing Upper ke Jig ke Jig OP 10 B</i>	3.06		
	38	<i>Setting Housing Upper ke Jig ke Jig OP 10 B</i>	5.04		
	39	<i>Ambil Reinforcement Assy ke Jig ke Jig OP 10 B</i>	3.05		
	40	<i>Setting Reinforcement Assy ke Jig ke Jig OP 10 B</i>	5.04		
	41	<i>Ambil Cover Air Breather ke Jig OP 10 B</i>	3.04		
	42	<i>Setting Cover Air Breather ke Jig OP 10 B</i>	5.05		
	43	<i>Clamping/ Tekan tombol OP 10 B</i>	3.07		
	44	<i>Cycle start/ Tekan tombol OP 10 B</i>	3.06		
	45	<i>Robot running OP 10 B</i>		80.13	
	46	<i>Check Welding OP 20</i>	5.05		10.11
	47	<i>Ambil Part dari Jig OP 20</i>	4.14		
	48	<i>Palleting OP 20</i>	7.18		
	49	<i>Ambil Housing Lower dan bersihkan OP 20</i>	25.17		
	50	<i>Setting Housing lower ke Jig OP 20</i>	7.14		
	51	<i>Ambil Seat Plug ke Jig OP 20</i>	3.16		
	52	<i>Setting Seat Plug ke Jig OP 20</i>	3.19		
	53	<i>Oles cairan Anti Spatter OP 20</i>	14.17		
	54	<i>Clamping/ Tekan tombol OP 20</i>	6.18		
	55	<i>Cycle Start/ Tekan tombol OP 20</i>	5.07		
	56	<i>Welding process OP 20</i>		33.17	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan gambar untuk Tabel Standar Kerja Kombinasi tipe-1 adalah:

	Manual
	Otomatis
	Jalan
	Idle time

Tabel 4.12 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1 (sebelum perbaikan)

TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE-1		Line	Rear Axle Housing	Dibuat oleh	Alfian Susanto	Target / hari	106										
		Proses	Welding	Tanggal dibuat	03-Sep-18	Takt time	259,8										
Urutan	Nama Pekerjaan	Waktu			Detik												
		Manual	Auto	Jalan	10	20	30	40	50	60							
1	Ambil Reinforcement ke Jig OP 10 A	2.07			█												
2	Setting Reinforcement di Jig OP 10 A	5.05			█	█	█										
3	Ambil Reinforcement Patch ke Jig OP 10 A	2.06				█											
4	Setting Reinforcement Patch ke Jig OP 10 A	5.05				█	█	█									
5	Clamping / Tekan tombol OP 10 A	3.04					█	█									
6	Cycle Start / Tekan tombol OP 10 A	3.06					█	█									
7	Robot Running OP 10 A		45.27		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
8	Ambil Housing Upper ke Jig OP 10 B	3.06		6.13				█	█								
9	Setting Housing Upper ke Jig OP 10 B	5.04						█	█	█							
10	Ambil Reinforcement Assy ke Jig 10 B	3.05							█	█							
11	Setting Reinforcement Assy ke Jig OP 10 B	5.04							█	█	█						
12	Ambil Cover Air Breather OP 10 B	3.04									█	█					
13	Setting Cover Air Breather 10 B	5.05									█	█	█				
14	Clamping / Tekan tombol OP 10 B	3.07										█	█				
15	Cycle start / Tekan tombol OP 10 B	3.06											█	█			
16	Robot running OP 10 B		80.13													█	█
17	Ambil Housing Lower dan bersihkan OP 20	25.2		10.1												█	█
18	Setting Housing lower ke Jig OP 20	7.14															
19	Ambil Seat Plug ke Jig OP 20	3.16															
20	Setting Seat Plug ke Jig OP 20	3.19															

Berdasarkan pembuatan TSKK tipe-1 diatas maka ddidapatkan total *idle time* mesin terhadap operator selama 39 detik, maka dari itu perlu dilakukan minimasi waktu menganggur mesin terhadap operator.

4.2.6. Peta Pekerja dan Mesin (*Man and Machine Process Chart*) (Sebelum perbaikan)

Pembuatan peta pekerja dan mesin operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 dilakukan sebagai perbandingan terhadap hasil pembuatan TSKK tipe-1 yang dilakukan sebelumnya. Peta pekerja dan mesin menunjukkan waktu kerja dan waktu menunggu yang dilakukan oleh operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 dalam satu siklus. Hasil pembuatan peta pekerja dan mesin (sebelum perbaikan) dapat dilihat pada Gambar 4.6

PETA PEKERJA - MESIN							
Subjek Pengamatan : Proses Welding				No. Peta : 01			
Mesin : OP 10 A, 10 B dan 20				Metode : Diusulkan			
No. Gambar : 01				Dibuat Ole : Alfian Susanto			
No. Komponen : TDRA 8				Tanggal : 01 September 2018			
No	Elemen Kerja	Waktu (detik)	Operator	OP 10 A	OP 10 B	OP 20	Waktu Kumulatif (detik)
1	Ambil Reinforcement ke Jig OP 10 A	2.07					2.07
2	Setting Reinforcement di Jig OP 10 A	5.05					7.12
3	Ambil Reinforcement Patch ke Jig OP 10 A	2.06					9.18
4	Setting Reinforcement Patch ke Jig OP 10 A	5.05					14.23
5	Clamping / Tekan tombol OP 10 A	3.04					17.27
6	Cycle Start / Tekan tombol OP 10 A	3.06					20.33
7	Robot Running OP 10 A	45.27					65.6
8	Ambil Housing Upper ke Jig OP 10 B	3.06					68.66
9	Setting Housing Upper ke Jig OP 10 B	5.04					73.7
10	Ambil Reinforcement Assy ke Jig 10 B	3.05					76.75
11	Setting Reinforcement Assy ke Jig OP 10 B	5.04					81.79
12	Ambil Cover Air Breather OP 10 B	3.04					84.83
13	Setting Cover Air Breather 10 B	5.05					89.88
14	Clamping / Tekan tombol OP 10 B	3.07					92.95
15	Cycle start / Tekan tombol OP 10 B	3.06					96.01
16	Robot running OP 10 B	80.13					176.14
17	Ambil Housing Lower dan bersihkan OP 20	25.17					201.31
18	Setting Housing lower ke Jig OP 20	7.14					208.45
19	Ambil Seat Plug ke Jig OP 20	3.16					211.61
20	Setting Seat Plug ke Jig OP 20	3.19					214.80

Gambar 4.6 Peta Pekerja dan Mesin
Sumber: Hasil Pengolahan Data)

PETA PEKERJA - MESIN							
Subjek Pengamatan : Proses Welding				No. Peta : 01			
Mesin : OP 10 A, 10 B dan 20				Metode : Diusulkan			
No. Gambar : 01				Dibuat Oleh : Alfian Susanto			
No. Komponen : TDRA 8				Tanggal : 01 September 2018			
No	Elemen Kerja	Waktu (detik)	Operator	OP 10 A	OP 10 B	OP 20	Waktu Kumulatif (detik)
21	Oles cairan Anti Spatter OP 20	14.17					228.97
22	Clamping / Tekan tombol OP 20	6.18					235.15
23	Cycle Start / Tekan tombol OP 20	5.07					240.22
24	Welding process OP 20	33.17					273.39
25	Ambil Part di Jig OP 10 A	3.04					276.43
26	Taruh di Poly box OP 10 A	3.05					279.48
27	Ambil Reinforcement ke Jig OP 10 A	2.07					281.55
28	Setting Reinforcement ke Jig OP 10 A	5.05					286.60
29	Ambil Reinforcement Patch ke Jig OP 10 A	2.06					291.65
30	Setting Reinforcement Patch ke Jig OP 10 A	5.05					296.70
31	Clamping / Tekan tombol OP 10 A	3.04					299.74
32	Cycle Start / Tekan tombol OP 10 A	3.06					302.80
33	Robot running OP 10 A	45.27					348.07
34	Tip maintenance OP 10 B	9.20					357.27
35	Paletting OP 10 B	5.04					362.31
36	Pengecekan Part	5.04					367.35
37	Ambil Housing Upper ke Jig OP 10 B	3.06					370.41
39	Ambil Reinforcement Assy ke Jig OP 10 B	3.05					373.46
40	Setting Reinforcement Assy ke Jig OP 10 B	5.04					378.50
41	Ambil Cover Air Breather ke Jig OP 10 B	3.04					381.54
42	Setting Cover Air Breather ke Jig OP 10 B	5.05					386.59
43	Clamping / Tekan tombol OP 10 B	3.07					389.66
44	Cycle start / Tekan tombol OP 10 B	3.06					392.72
45	Robot running OP 10 B	80.13					472.85
46	Check Welding OP 20	5.05					477.90
47	Ambil Part dari Jig OP 20	4.14					482.04
48	Palleting OP 20	7.18					489.22
49	Ambil Housing Lower dan bersihkan OP 20	25.17					514.39
50	Setting Housing lower ke Jig OP 20	7.14					521.53
51	Ambil Seat Plug ke Jig OP 20	3.16					524.69
52	Setting Seat Plug ke Jig OP 20	3.19					527.88
53	Oles cairan Anti Spatter OP 20	14.17					542.05
54	Clamping / Tekan tombol OP 20	6.18					548.23
55	Cycle Start / Tekan tombol OP 20	5.07					553.30
56	Welding process OP 20	33.17					586.47
		Keterangan		Waktu Kerja (Loading)			
				Waktu menganggur (idle time)			
	Keterangan :	Operator	OP 10 A	OP 10 B	OP 20		
	Waktu menunggu (idle time) (detik/unit)	283.97	224.13	281.75	493.78		
	Waktu kerja (loading time) (detik/unit)	269.40	233.21	330.21	152.35		
	Total waktu siklus (detik/unit)	588.87	588.87	588.87	588.87		

Gambar 4.6 Peta Pekerja dan Mesin (Lanjutan)
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah pembuatan Tabel standar kerja tipe-1 selama 2 siklus kerja operator maka dapat diketahui adanya waktu menganggur (*Idle time*) mesin pada saat operator sedang melakukan pekerjaan. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan perhitungan ulang waktu siklus sehingga didapatkan elemen yang digabungkan dan dihilangkan.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya menjadi acuan untuk melanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu analisis dan pembahasan. Masalah yang akan diuraikan adalah mengenai adanya waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di *Line Rear Axle Housing* PT MKM. Metode yang digunakan adalah Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe -1 untuk mengetahui *idle time* operator dan diharapkan dapat menurunkan *idle time* tersebut. Analisis dan Pembahasan diawali dengan:

5.1 Analisis Hasil Perhitungan Waktu siklus dengan *Takt time*

Hasil perhitungan total waktu siklus pada operator 1 di Operasi 10 A, 10 B dan 20 adalah selama 315,19 detik per unit (lihat Tabel 4.8), sedangkan hasil perhitungan *takt time* adalah selama 259,80 detik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa waktu siklus pada ketiga operasi tersebut masih melebihi dari *takt time* serta menunjukkan bahwa perusahaan sudah baik dalam melakukan pengaturan operator maupun operasi. Waktu siklus tersebut juga menunjukkan bahwa target produksi per hari dapat terpenuhi. Pada proses produksi di operasi 10 A, 10 B dan 20, operator 1 mempunyai waktu elemen kerja yang terlalu banyak sehingga terdapat waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator.

Berdasarkan kesimpulan sementara pada analisis sebelumnya, harus dilakukan minimasi waktu elemen kerja untuk mengurangi waktu siklus elemen kerja operator menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi TSKK Tipe-1 untuk mengurangi waktu *idle time* mesin terhadap operator serta mendekatkan waktu operasi 10 A, 10 B dan 20 terhadap *takt time*.

PT MKM terutama di *Line Rear Axle Housing* memproduksi *Rear Axle Housing* dengan 30 operasi menggunakan 18 operator, penelitian ini mengerucut pada Operasi 10 A, 10 B dan 20 yang terindikasi adanya *idle time* (waktu tunggu).

Total Waktu siklus awal Operasi 10 A, 10 B dan 20 adalah sebagai berikut:

1. Operasi 10 A selama 71,69 Detik

2. Operasi 10 B selama 129,82 Detik

3. Operasi 20 selama 113,65 Detik

Berdasarkan penjelasan diatas maka Waktu siklus terlama terdapat pada Operasi kerja 10 B selama 129,82 Detik.

Setelah perbaikan elemen kerja pada setiap operasi tersebut maka didapatkan penurunan waktu total elemen kerja, rinciannya sebagai berikut:

1. Operasi 10 A selama 65,78 detik penurunan selama 5,91 detik

2. Operasi 10 B selama 117,87 detik penurunan selama 11,95 detik

3. Operasi 20 selama 98,47 detik penurunan selama 15.21 detik

5.2 Analisis Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1

Berdasarkan hasil pembuatan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1, pada proses produksi *Rear Axle Housing* pada operasi 10 A, 10 B dan 20 terdiri dari 32 elemen kerja dengan total waktu siklus selama 315,19 detik per unit (lihat tabel 4.11). Waktu elemen kerja operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 dibanding selama 315,19 detik dengan *takt time* selama 259,80 detik terlalu banyak sehingga terjadi waktu menganggur (*idle time*) mesin selama 39 detik. Minimasi waktu elemen kerja dilakukan untuk menurunkan waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator.

Pada proses produksi di *line rear axle housing*, total waktu siklus elemen kerja per operasi (lihat Tabel 4.11), yaitu:

1. Operasi 10 A selama 71,69 Detik

2. Operasi 10 B selama 129,82 Detik

3. Operasi 20 selama 113,65 Detik

TSKK tipe-1 menunjukkan bahwa waktu operasional mesin melebihi *takt time*, total waktu siklus operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 selama 315,19 detik per unit (lihat Gambar 4.8), sedangkan *takt time* selama 259,80 detik. Hal tersebut menandakan masih terdapat selisih waktu yang menunjukkan operasi 20 masih bekerja sedangkan operator masih melakukan pekerjaan dan melebihi *takt time* selama 78 detik. Minimasi waktu elemen kerja dapat dilakukan dengan cara

menggabungkan elemen kerja pada pekerjaan manual sehingga diharapkan dapat menurunkan waktu menganggur (*idle time*)

Rincian perbaikan elemen kerja operator untuk 3 operasi sebagai berikut:

OP 10 A elemen kerja awal sebanyak 9 elemen kerja

OP 10 A elemen kerja setelah perbaikan sebanyak 7 elemen kerja

1. Pada elemen kerja di OP 10 A Berkurang 2 elemen kerja, elemen tersebut digabungkan dikarenakan bisa langsung beroperasi secara bersamaan, rinciannya sebagai berikut:

- a. Elemen kerja No.2 (*Setting Reinforcement* ke *Jig 10 A*) 5,05 detik digabungkan dengan elemen kerja No.1 (*Ambil Reinforcement* ke *Jig 10 A*) 2,07 detik, menjadi elemen (*Ambil Reinforcement* dan *Setting* ke *Jig 10 B*) sehingga terjadi penurunan waktu elemen kerja setelah dilakukan perhitungan ulang waktu siklus menjadi 4,17 detik.
- b. Elemen kerja No.4 (*Setting Reinforcement Patch* ke *Jig OP 10 A*) selama 5,05 detik digabungkan dengan elemen kerja No.3 (*Ambil Reinforcement Patch* ke *Jig OP 10 A*) selama 2,06 detik, menjadi elemen (*Ambil Reinforcement Patch* dan *Setting* ke *Jig 10 B*) sehingga terjadi penurunan waktu elemen kerja setelah dilakukan perhitungan ulang waktu siklus menjadi 4,15 detik.

OP 10 B elemen kerja awal sebanyak 12 elemen kerja

OP 10 B elemen kerja setelah perbaikan sebanyak 9 elemen kerja

1. Pada elemen kerja di OP 10 B Berkurang 3 elemen kerja, elemen tersebut digabungkan dikarenakan bisa langsung beroperasi secara bersamaan, rinciannya sebagai berikut:

- a. Elemen kerja No. 2 (*Setting Housing Upper* ke *Jig OP 10 B*) 5,04 dihilangkan, dikarenakan pada saat perhitungan ulang waktu siklus, kondisi *actual* (*Housing Upper*) langsung di letakkan ke *Jig* dan tidak perlu men "Setting".
- b. Elemen kerja No. 4 (*Setting Reinforcement Assy* ke *Jig 10 B*) 5,04 detik digabungkan dengan elemen kerja No.3 (*Ambil Reinforcement Assy* ke *Jig 10 B*) 3,05 detik, menjadi elemen (*Ambil Reinforcement Assy* dan *Setting* ke

Jig 10 B) sehingga terjadi penurunan waktu elemen kerja setelah perhitungan ulang waktu siklus menjadi 5,12 detik.

- c. Elemen kerja No. 6 (*Setting Cover Air Breather ke Jig 10 B*) 5,05 digabungkan dengan elemen kerja (*Ambil Cover Air Breather ke Jig 10 B*) 3,04 detik, menjadi elemen (*Ambil Cover Air Breather dan Setting ke Jig 10 B*) sehingga terjadi penurunan waktu elemen kerja setelah perhitungan ulang waktu siklus menjadi 4,17 detik.

OP 20 elemen kerja awal sebanyak 11 elemen kerja

OP 20 elemen kerja setelah perbaikan sebanyak 10 elemen kerja

1. Pada elemen kerja di OP 20 B setelah perhitungan ulang waktu siklus, terjadi penurunan waktu siklus rinciannya sebagai berikut:
 - a. Elemen kerja No.1 (*Ambil Housing lower dan bersihkan*) yang sebelumnya terdapat waktu siklus 25,17 setelah perhitungan waktu ulang waktu siklus, hanya memerlukan waktu 11,18 detik. Terjadi penurunan waktu siklus selama 14 detik.
2. Pada elemen kerja No.4 dan No. 3 di OP 20 terjadi penggabungan elemen kerja dikarenakan bisa langsung beroperasi secara bersamaan, rinciannya sebagai berikut:
 - a. Elemen kerja No.4 (*Setting Seat Plug ke Jig 20*) selama 3,19 detik digabungkan dengan elemen kerja (*Ambil Seat Plug ke Jig 20*) selama 3,16 detik, menjadi elemen (*Ambil Seat Plug dan Setting ke Jig 20*) sehingga terjadi penurunan waktu elemen kerja setelah perhitungan ulang waktu siklus menjadi 4,15 detik.

Minimasi waktu elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 dapat dilihat pada Tabel 5.1 Tabel Standar kerja Kombinasi tipe-1 (Setelah perbaikan)

Berdasarkan pembuatan Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) tipe-1 setelah perbaikan didapatkan waktu menganggur selama 14 detik, besar penurunan didapatkan selama 25 detik. Terakhir membuat rekapitulasi elemen kerja dan waktu siklus elemen kerja, dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Rekapitulasi elemen kerja dan waktu siklus elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 setelah perbaikan

Operator	Operasi	No	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	
Asep	OP #10 A <i>Reinforcement Assy</i>	1	Ambil <i>Reinforcement</i> dan <i>Setting</i> ke Jig OP 10 A	4.17	
		2	Ambil <i>Reinforcement Patch</i> dan <i>Setting</i> ke Jig OP 10 A	4.15	
		3	<i>Clamping/</i> Tekan tombol	3.04	
		4	<i>Cycle Start/</i> Tekan tombol	3.06	
		5	<i>Robot Running</i>	45.27	
		6	Ambil Part di <i>Jig</i>	3.04	
		7	Taruh part ke <i>poly box</i>	3.05	
	OP #10 B <i>Upper Housing</i>	1	Ambil <i>Housing Upper</i> dan <i>Setting</i> ke Jig 10 B	5.12	
		2	Ambil <i>Reinforcement Assy</i> dan <i>Setting</i> ke Jig 10 B	4.17	
		3	Ambil <i>Cover Air Breather</i> dan <i>Setting</i> ke Jig 10 B	3.04	
		4	<i>Clamping/</i> Tekan tombol	3.07	
		5	<i>Cycle start/</i> Tekan tombol	3.06	
		6	<i>Robot running</i>	80.13	
		7	<i>Tip maintenance</i>	9.20	
		8	<i>Paletting</i>	5.04	
	OP #20 <i>Housing Lower Assy And Plug Welding</i>	1	Ambil <i>Housing Lower</i> dan bersihkan	11.18	
		2	<i>Setting Housing lower</i> ke Jig	7.18	
		3	Ambil <i>Seat Plug</i> dan <i>Setting</i> ke Jig OP 10 B	5.15	
		4	Oles cairan Anti Spatter	14.17	
		5	<i>Clamping/</i> Tekan tombol	6.18	
		6	<i>Cycle Start/</i> Tekan tombol	5.07	
		7	<i>Welding process</i>	33.17	
		8	<i>Check Welding</i>	5.05	
		9	Ambil Part dari Jig	4.14	
		10	<i>Palleting</i>	7.18	
	Total				282.12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.3 Analisis Peta Pekerja dan Mesin (*Man And Machine Process Chart*)

Pembuatan peta pekerja dan mesin operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 dibuat sebagai perbandingan terhadap hasil pembuatan TSKK tipe-1 yang dibuat sebelumnya. Peta pekerja dan mesin menunjukkan waktu kerja dan waktu menunggu yang dilakukan oleh operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 dalam dua siklus kerja. Analisis peta pekerja dan mesin setelah perbaikan digunakan untuk membandingkan peningkatan atau penurunan dari apa yang telah di teliti sebelumnya yaitu waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator. Gambar peta pekerja dan mesin setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.1

PETA PEKERJA - MESIN							
Subjek Pengamatan : Proses Welding				No. Peta : 01			
Mesin : OP 10 A, 10 B dan 20				Metode : Diusulkan			
No. Gambar : 01				Dibuat Ole : Alfian Susanto			
No. Komponen : TDRA 8				Tanggal : 01 September 2018			
No	Elemen Kerja	Waktu (detik)	Operator	OP 10 A	OP 10 B	OP 20	Waktu Kumulatif (detik)
1	Ambil Reinforcement dan setting ke Jig OP 10 A	4.17					4.17
2	Ambil Reinforcement Patch dan setting ke Jig OP 10 A	4.15					8.32
3	Clamping / Tekan tombol OP 10 A	3.04					11.36
4	Cycle Start / Tekan tombol OP 10 A	3.06					14.42
5	Robot Running OP 10 A	45.27					59.69
6	Ambil Housing Upper ke Jig OP 10 B	3.06					62.75
7	Ambil Reinforcement Assy dan setting ke Jig OP10 B	5.12					67.87
8	Ambil Cover Air Breather dan setting ke Jig OP 10 B	4.17					72.04
9	Clamping / Tekan tombol OP 10 B	3.07					75.11
10	Cycle start / Tekan tombol OP 10 B	3.06					78.17
11	Robot running OP 10 B	80.13					158.3
12	Ambil Housing Lower dan bersihkan OP 20	11.18					169.48
13	Setting Housing lower ke Jig OP 20	7.14					176.62
14	Ambil Seat Plug dan Setting ke Jig OP 20	5.15					181.77
15	Oles cairan Anti Spatter OP 20	14.17					195.94
16	Clamping / Tekan tombol OP 20	6.18					202.12
17	Cycle Start / Tekan tombol OP 10	5.07					207.19
18	Welding process OP 20	33.17					240.36
19	Ambil Part di Jig OP 10 A	3.04					243.40
20	Taruh di Poly box OP 10 A	3.05					246.45
21	Ambil Reinforcement dan setting ke Jig OP 10 A	4.17					250.62
22	Ambil Reinforcement Patch dan setting ke Jig OP 10 A	4.15					254.77
23	Clamping / Tekan tombol OP 10 A	3.04					257.81
24	Cycle Start / Tekan tombol OP 10 A	3.06					260.87
25	Robot Running OP 10 A	45.27					306.14
26	Tip maintenance OP 10 B	9.20					315.34
27	Paletting 10 B	5.04					320.38
28	Pengecekan Part OP 10 B	5.04					325.42
29	Ambil Housing Upper ke Jig OP10 B	3.06					330.54
30	Ambil Reinforcement Assy dan Setting ke Jig OP 10 B	5.12					335.66

Gambar 5.1 Peta Pekerja dan Mesin
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

PETA PEKERJA - MESIN							
Subjek Pengamatan : Proses Welding				No. Peta : 01			
Mesin : OP 10 A, 10 B dan 20				Metode : Diusulkan			
No. Gambar : 01				Dibuat Oleh : Alfian Susanto			
No. Komponen : TDRA 8				Tanggal : 01 September 2018			
No	Elemen Kerja	Waktu (detik)	Operator	OP 10 A	OP 10 B	OP 20	Waktu Kumulatif (detik)
31	Ambil Cover Air Breather dan Setting ke Jig OP 10 B	4.17					339.83
32	Clamping / Tekan tombol OP 10 B	3.07					342.90
33	Cycle start / Tekan tombol OP 10 B	3.06					345.96
34	Robot running OP 10 B	80.13					426.09
35	Check Welding OP 20	5.05					431.14
36	Ambil Part dari Jig OP 20	4.14					435.28
37	Palleting OP 20	7.18					442.46
38	Ambil Housing Lower dan bersihkan OP 20	11.18					453.64
39	Setting Housing lower ke Jig OP 20	7.14					460.78
40	Ambil Seat Plug ke Jig OP 20	3.16					463.94
41	Setting Seat Plug ke Jig OP 20	3.19					467.13
42	Oles cairan Anti Spatter OP 20	14.17					481.30
43	Clamping / Tekan tombol OP 20	6.18					487.48
44	Cycle Start / Tekan tombol OP 20	5.07					492.55
45	Welding process OP 20	33.17					525.72
	Keterangan			Waktu Kerja (Loading)			
				Waktu menganggur (idle time)			
	Keterangan :	Operator	OP 10 A	OP 10 B	OP 20		
	Waktu menunggu (Idle time) (detik/unit)	317.14	150.28	91.17	186.01		
	Waktu kerja (loading time) (detik/unit)	206.52	146.78	275.61	86.85		
	Total waktu siklus (detik/unit)	525.72	525.72	525.72	525.72		

Gambar 5.1 Peta Pekerja dan Mesin (Lanjutan)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dengan pembuatan peta pekerja dan mesin maka dapat diketahui keadaan sebelum perbaikan dan setelah perbaikan, diketahui besar penurunan waktu siklus dalam pengukuran dua siklus pada pembuatan TSKK tipe1 selama 63,15 detik.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Waktu menganggur mesin terhadap operator, berdasarkan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-1 sebesar 39 detik.
2. Rencana perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimasi waktu menganggur (*idle time*) adalah dengan menggabungkan elemen kerja pada OP 10 A yaitu elemen kerja *setting reinforcement* ke *jig* dengan elemen kerja ambil *reinforcement* ke *jig* dan elemen kerja *setting reinforcement patch* ke *jig* digabungkan dengan elemen kerja Ambil *reinforcement patch* ke *jig*. Pada OP 10 B elemen kerja ambil *housing upper* ke *jig* digabungkan dengan elemen kerja *setting housing upper* ke *jig* dan *setting reinforcement assy* ke *jig* digabungkan dengan elemen kerja ambil *reinforcement assy* ke *jig* dan elemen kerja *setting cover air breather* ke *jig* digabungkan dengan elemen kerja ambil *cover air breather* ke *jig*. Pada OP 20 elemen kerja *setting seat plug* ke *jig* digabungkan dengan elemen kerja ambil *seat plug* ke *jig* dan elemen kerja yang dapat dihilangkan yaitu elemen kerja *setting housing upper* ke *jig* OP 10 B.
3. waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator sebelum perbaikan adalah sebesar 39 detik dan waktu waktu menganggur (*idle time*) mesin terhadap operator setelah perbaikan adalah 14 detik. Terdapat penurunan waktu menganggur mesin terhadap operator selama 25 detik.

6.2. Saran

Dalam rangka, membantu perkembangan perusahaan ada beberapa saran yang dapat saya berikan untuk perbaikan antara lain:

1. Agar waktu siklus kerja operator dan waktu operasional mesin tidak melebihi *takt time* maka perusahaan harus menghitung ulang kembali total waktu keseluruhan siklus kerja operator dan operasional mesin.

2. Agar tidak terdapat waktu menganggur (*idle time*) pada operator khususnya untuk operator 1 pada operasi 10 A, 10 B dan 20 di lini Produksi *Rear Axle Housing*. Sebaiknya perusahaan melakukan perbaikan elemen kerja operator tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, Teguh. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Cetakan Pertama, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- H.Agung, Hendrastuti, Imdam, Irma Agustiningasih. (2014). *Kamus Istilah Produksi Ramping*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Gaspersz, V. (2004). *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*, Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Ginting, Rosnani. (2007). *Sistem Produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Groover, Mikell P. (2001). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, Prentice Hall.
- Liker, Jeffrey K. (2006). *The Toyota Way : 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*, Erlangga, Jakarta.
- Monden, Yasuhiro. (2011). *Sistem Produksi Toyota: Suatu Ancangan Terpadu Untuk Penerapan Just In Time, PPM dan Yayasan Toyota Astra*, Seri Manajemen Operasi No. 7, Jakarta.
- Purnomo, Hari. (2004). *Pengantar Teknik Industri*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Schroeder, Roger. G. (1992). *Manajemen Operasi: Pengambilan Keputusan dalam Suatu Fungsi Operasi*, Ed. Ke-3, Erlangga, Jakarta.
- Spiegel, Murray R dan Larry J, Stephens. (1999). *Statistik*. Ed. Ke-3, Cetakan Pertama, Erlangga, Jakarta,.
- Sutalaksana, Z. Iftikar, Anggawisastra Ruhana, dan Tjakraatmadja John H. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*, Departemen Industri –ITB, Bandung.
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, ITB, Bandung.
- Wignjosuebrotto, Sritomo. (2008). *Ergonomi Studi Gerakan dan Waktu*. Ed ke-1, Guna Widya, Jakarta.
- Wignjosuebrotto, Sritomo. (2008). *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*. Edisi Pertama. Jakarta : Guna Widya.

LAMPIRAN A

(Total rata-rata Waktu Siklus)

Tabel waktu siklus per elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20

Operasi 10 A Reinforcement Assy												
Sub Group	Ambil Reinforcement					Rata-rata sub	Setting Reinforcement di Jig					Rata-rata sub
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	2.03	2.05	2.07	2.14	2.08	2.07	5.07	5.05	5.07	5.02	5.15	5.07
2	2.03	2.04	2.08	2.05	2.16	2.07	5.04	5.04	5.08	5.05	5.02	5.05
3	2.05	2.03	2.01	2.04	2.04	2.03	5.01	5.03	5.01	5.04	5.16	5.05
4	2.07	2.11	2.15	2.01	2.06	2.08	5.02	5.01	5.09	5.01	5.05	5.04
5	2.19	2.02	2.15	2.12	2.03	2.10	5.15	5.02	5.08	5.06	5.03	5.07
6	2.02	2.13	2.02	2.01	2.06	2.05	5.02	5.05	5.02	5.01	5.12	5.04
Total waktu siklus						12.41	Total Waktu siklus					30.32
Rata-rata						2.07	Rata-rata					5.05
Sub Group	Ambil Reinforcement Patch					Rata-rata sub	Setting Reinforcement Patch ke jig					Rata-rata sub
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	2.04	2.05	2.07	2.02	2.07	2.05	5.06	5.05	5.07	5.02	5.05	5.05
2	2.08	2.04	2.08	2.05	2.08	2.07	5.11	5.04	5.01	5.05	5.02	5.05
3	2.02	2.03	2.01	2.04	2.14	2.05	5.01	5.03	5.01	5.04	5.07	5.03
4	2.05	2.01	2.09	2.12	2.06	2.07	5.02	5.08	5.09	5.01	5.13	5.07
5	2.09	2.02	2.08	2.06	2.03	2.06	5.04	5.02	5.08	5.06	5.03	5.05
6	2.11	2.05	2.02	2.01	2.06	2.05	5.02	5.14	5.02	5.01	5.05	5.05
Total waktu siklus						12.34	Total waktu siklus					30.29
Rata-rata						2.06	Rata-rata					5.05
Sub Group	Clamping/Tekan tombol					Rata-rata sub	Cycle start/ Tekan tombol					Rata-rata sub
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	3.05	3.01	3.09	3.03	3.04	3.04	3.11	3.01	3.09	3.03	3.01	3.05
2	3.09	3.06	3.04	3.05	3.06	3.06	3.07	3.06	3.09	3.02	3.06	3.06
3	3.07	3.03	3.04	3.06	3.03	3.05	3.08	3.12	3.06	3.06	3.01	3.07
4	3.05	3.01	3.03	3.04	3.07	3.04	3.03	3.15	3.09	3.04	3.07	3.08
5	3.03	3.02	3.06	3.05	3.02	3.04	3.09	3.02	3.06	3.07	3.08	3.06
6	3.06	3.04	3.02	3.03	3.05	3.04	3.06	3.04	3.05	3.03	3.03	3.04
Total waktu siklus						18.27	Total waktu siklus					18.36
Rata-rata						3.04	Rata-rata					3.06
Sub Group	Robot running					Rata-rata sub	Ambil part dari jig					Rata-rata sub
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	45.28	45.32	45.26	45.45	45.22	45.31	3.04	3.01	3.09	3.03	3.01	3.04
2	45.19	45.31	45.36	45.37	45.12	45.27	3.05	3.06	3.04	3.05	3.02	3.04
3	45.18	45.21	45.07	45.29	45.16	45.18	3.02	3.01	3.06	3.06	3.04	3.04
4	45.31	45.22	45.24	45.17	45.12	45.21	3.05	3.06	3.03	3.04	3.01	3.04
5	45.33	45.11	45.25	45.31	45.35	45.27	3.03	3.02	3.06	3.07	3.01	3.04
6	45.32	45.55	45.13	45.34	45.61	45.39	3.06	3.04	3.02	3.03	3.06	3.04
Total waktu siklus						271.63	Total waktu siklus					18.24
Rata-rata						45.27	Rata-rata					3.04

Lanjut...

Tabel waktu siklus per elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 (lanjutan)

Sub Group	Operasi 10 A Reinforcement Assy					Rata-rata sub	Operasi 10 B Upper Housing					Rata-rata sub
	Taruh ke <i>Poly box</i>						<i>Ambil Housing Upper</i>					
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	3.05	3.01	3.09	3.03	3.05	3.05	3.09	3.01	3.09	3.03	3.01	3.05
2	3.05	3.06	3.04	3.05	3.02	3.04	3.07	3.06	3.09	3.02	3.06	3.06
3	3.02	3.01	3.07	3.06	3.04	3.04	3.08	3.12	3.06	3.06	3.02	3.07
4	3.05	3.06	3.03	3.09	3.08	3.06	3.03	3.15	3.09	3.04	3.07	3.08
5	3.03	3.02	3.06	3.07	3.01	3.04	3.08	3.02	3.06	3.07	3.11	3.07
6	3.09	3.04	3.02	3.05	3.02	3.04	3.04	3.04	3.05	3.03	3.03	3.04
Total waktu siklus						18.27	Total waktu siklus					18.36
Rata-rata						3.05	Rata-rata					3.06
Operasi 10 B Upper Housing												
Sub Group	<i>Setting Housing Upper ke Jig</i>					Rata-rata sub	<i>Ambil Reinforcement Assy</i>					Rata-rata sub
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	5.09	5.05	5.07	5.02	5.05	5.06	3.06	3.05	3.07	3.02	3.05	3.05
2	5.04	5.04	5.08	5.05	5.02	5.05	3.11	3.04	3.01	3.05	3.02	3.05
3	5.01	5.03	5.01	5.04	5.07	5.03	3.01	3.03	3.01	3.04	3.07	3.03
4	5.02	5.01	5.05	5.01	5.05	5.03	3.02	3.08	3.09	3.01	3.13	3.07
5	5.04	5.02	5.09	5.06	5.03	5.05	3.04	3.02	3.08	3.06	3.03	3.05
6	5.02	5.05	5.02	5.01	5.05	5.03	3.02	3.14	3.02	3.01	3.05	3.05
Total waktu siklus						30.24	Total waktu siklus					18.29
Rata-rata						5.04	Rata-rata					3.05
Sub Group	<i>Setting Reinforcement Assy ke Jig</i>					Rata-rata sub	<i>Ambil Cover Air Breather</i>					Rata-rata sub
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	5.09	5.05	5.07	5.02	5.05	5.06	3.07	3.01	3.09	3.03	3.04	3.05
2	5.04	5.04	5.08	5.05	5.02	5.05	3.09	3.06	3.04	3.05	3.06	3.06
3	5.01	5.03	5.01	5.04	5.07	5.03	3.01	3.03	3.04	3.06	3.02	3.03
4	5.02	5.01	5.05	5.01	5.05	5.03	3.04	3.01	3.03	3.04	3.07	3.04
5	5.04	5.02	5.09	5.06	5.03	5.05	3.05	3.02	3.06	3.05	3.02	3.04
6	5.02	5.05	5.02	5.01	5.05	5.03	3.03	3.04	3.02	3.03	3.08	3.04
Total waktu siklus						30.24	Total waktu siklus					18.26
Rata-rata						5.04	Rata-rata					3.04
Sub Group	<i>Setting Cover Air Breather</i>					Rata-rata sub	<i>Clamping/ Tekan tombol</i>					Rata-rata sub
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	5.03	5.05	5.07	5.02	5.05	5.04	3.04	3.05	3.07	3.14	3.07	3.07
2	5.16	5.04	5.01	5.05	5.02	5.06	3.09	3.04	3.08	3.05	3.16	3.08
3	5.12	5.03	5.05	5.04	5.05	5.06	3.05	3.03	3.01	3.04	3.04	3.03
4	5.02	5.08	5.09	5.01	5.13	5.07	3.07	3.11	3.15	3.01	3.05	3.08
5	5.04	5.02	5.08	5.06	5.03	5.05	3.19	3.02	3.15	3.12	3.03	3.10
6	5.02	5.14	5.02	5.01	5.03	5.04	3.02	3.13	3.02	3.01	3.04	3.04
Total waktu siklus						30.31	Total waktu siklus					18.42
Rata-rata						5.05	Rata-rata					3.07

Lanjut...

Tabel waktu siklus per elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 (lanjutan)

Operasi 10 B Upper Housing												
Sub Group	<i>Cycle Start/ Tekan tombol</i>					Rata-rata Sub	<i>Robot running</i>					Rata-rata sub
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	3.05	3.01	3.09	3.03	3.01	3.04	80.13	80.07	80.13	80.55	80.15	80.21
2	3.07	3.06	3.09	3.02	3.06	3.06	80.21	80.22	80.01	80.04	80.14	80.12
3	3.08	3.12	3.06	3.06	3.01	3.07	80.12	80.19	80.04	80.06	80.12	80.11
4	3.04	3.12	3.11	3.04	3.08	3.08	80.11	80.21	80.24	80.14	80.05	80.15
5	3.09	3.02	3.06	3.07	3.08	3.06	80.17	80.03	80.06	80.08	80.03	80.07
6	3.06	3.04	3.05	3.03	3.02	3.04	80.12	80.05	80.15	80.14	80.07	80.11
Total waktu siklus						18.35	Total waktu siklus					480.77
Rata-rata						3.06	Rata-rata					80.13
Sub Group	<i>Tip maintenance</i>					Rata-rata sub	<i>Palleting</i>					Rata-rata sub
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	9.42	9.16	9.21	9.42	9.09	9.26	5.09	5.05	5.07	5.02	5.05	5.06
2	9.16	9.08	9.14	9.35	9.21	9.19	5.04	5.04	5.03	5.05	5.02	5.04
3	9.17	9.11	9.12	9.01	9.13	9.11	5.01	5.03	5.01	5.04	5.07	5.03
4	9.05	9.31	9.33	9.05	9.11	9.17	5.02	5.01	5.04	5.01	5.05	5.03
5	9.34	9.08	9.22	9.16	9.31	9.22	5.04	5.02	5.08	5.06	5.03	5.05
6	9.32	9.13	9.54	9.16	9.12	9.25	5.05	5.05	5.02	5.01	5.05	5.04
Total waktu siklus						55.20	Total waktu siklus					30.23
Rata-rata						9.20	Rata-rata					5.04
Sub Group	Operasi 10 B Upper Housing					Rata-rata sub	Operasi 20 Housing Lower Assy And Plug Welding					Rata-rata sub
	Pengecekan Part						Ambil Housing Lower dan bersihkan					
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	5.06	5.05	5.07	5.02	5.07	5.05	25.13	25.26	25.33	26.13	25.16	25.40
2	5.04	5.04	5.08	5.05	5.02	5.05	25.01	25.21	25.11	25.12	25.06	25.10
3	5.02	5.03	5.01	5.04	5.07	5.03	25.17	25.12	25.09	25.06	25.04	25.10
4	5.02	5.01	5.09	5.01	5.05	5.04	25.15	25.01	25.15	25.04	25.12	25.09
5	5.04	5.02	5.08	5.03	5.03	5.04	25.18	25.03	25.24	25.14	25.23	25.16
6	5.02	5.05	5.02	5.01	5.05	5.03	25.06	25.11	25.17	25.31	25.16	25.16
Total waktu siklus						30.24	Total waktu siklus					151.02
Rata-rata						5.04	Rata-rata					25.17
Operasi 20 Housing Lower Assy And Plug Welding												
	<i>Setting Housing Lower ke Jig</i>					Rata-rata sub	<i>Ambil Seat Plug</i>					Rata-rata sub
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	7.21	7.34	7.35	7.13	7.04	7.21	3.12	3.19	3.21	3.27	3.15	3.19
2	7.24	7.12	7.04	7.05	7.21	7.13	3.25	3.06	3.23	3.09	3.21	3.17
3	7.17	7.03	7.35	7.12	7.36	7.21	3.03	3.18	3.15	3.14	3.08	3.12
4	7.31	7.16	7.12	7.27	7.03	7.18	3.28	3.22	3.11	3.07	3.17	3.17
5	7.11	7.09	7.29	7.16	7.14	7.16	3.21	3.12	3.13	3.21	3.18	3.17
6	7.16	7.18	7.03	7.25	7.21	7.17	3.29	3.15	3.26	3.04	3.14	3.18
Total waktu siklus						43.05	Total waktu siklus					18.99
Rata-rata						7.18	Rata-rata					3.16

Lanjut...

Tabel waktu siklus per elemen kerja pada operasi 10 A, 10 B dan 20 (lanjutan)

Operasi 20 Housing Lower Assy And Plug Welding													
Sub Group	<i>Setting Seat Plug ke Jig</i>					Rata-rata sub	<i>Oles Cairan Anti Spater</i>					Rata-rata sub	
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5		
1	3.25	3.34	3.35	3.13	3.08	3.23	14.12	14.51	14.12	14.33	14.09	14.23	
2	3.43	3.12	3.04	3.06	3.21	3.17	14.38	14.32	14.03	14.17	14.22	14.22	
3	3.17	3.03	3.35	3.12	3.13	3.16	14.15	14.09	14.07	14.08	14.13	14.10	
4	3.31	3.16	3.12	3.27	3.17	3.21	14.17	14.12	14.13	14.16	14.15	14.15	
5	3.23	3.09	3.29	3.16	3.14	3.18	14.14	14.06	14.18	14.31	14.05	14.15	
6	3.13	3.18	3.31	3.25	3.21	3.22	14.07	14.12	14.32	14.17	14.15	14.17	
Total waktu siklus						19.17	Total waktu siklus					85.02	
Rata-rata						3.19	Rata-rata					14.17	
Sub Group	<i>Clamping/ Tekan tombol</i>					Rata-rata sub	<i>Cycle Start/ Tekan tombol</i>					Rata-rata sub	
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5		
1	6.22	6.34	6.35	6.13	6.08	6.22	5.06	5.05	5.07	5.02	5.05	5.05	
2	6.25	6.12	6.04	6.06	6.12	6.12	5.03	5.04	5.01	5.05	5.21	5.07	
3	6.14	6.03	6.14	6.09	6.13	6.11	5.16	5.03	5.01	5.04	5.07	5.06	
4	6.33	6.16	6.34	6.27	6.18	6.26	5.02	5.12	5.09	5.01	5.31	5.11	
5	6.17	6.09	6.29	6.15	6.14	6.17	5.04	5.02	5.24	5.06	5.03	5.08	
6	6.41	6.08	6.31	6.25	6.13	6.24	5.15	5.06	5.02	5.01	5.02	5.05	
Total waktu siklus						37.11	Total waktu siklus					30.42	
Rata-rata						6.18	Rata-rata					5.07	
Sub Group	<i>Welding Process</i>					Rata-rata sub	<i>Check Welding</i>					Rata-rata sub	
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5		
1	33.12	33.45	33.04	33.14	33.43	33.24	5.08	5.05	5.07	5.02	5.05	5.05	
2	33.15	33.18	33.31	33.26	33.21	33.22	5.01	5.04	5.08	5.05	5.02	5.04	
3	33.03	33.25	33.14	33.16	33.09	33.13	5.12	5.03	5.01	5.04	5.07	5.05	
4	33.13	33.16	33.12	33.15	33.21	33.15	5.08	5.04	5.05	5.01	5.31	5.10	
5	33.25	33.11	33.09	33.12	33.06	33.13	5.04	5.02	5.09	5.06	5.03	5.05	
6	33.17	33.21	33.18	33.07	33.14	33.15	5.02	5.05	5.02	5.01	5.05	5.03	
Total waktu siklus						199.03	Total waktu siklus					30.32	
Rata-rata						33.17	Rata-rata					5.05	
Sub Group	<i>Ambil Part dari Jig</i>					Rata-rata sub	<i>Paletting</i>					Rata-rata sub	
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5		
1	4.05	4.12	4.16	4.11	4.02	4.09	5.09	5.05	5.07	5.02	5.05	7.27	
2	4.14	4.1	4.07	4.16	4.13	4.12	5.04	5.04	5.08	5.05	5.02	7.12	
3	4.15	4.17	4.16	4.11	4.13	4.14	5.01	5.03	5.01	5.04	5.07	7.15	
4	4.09	4.03	4.02	4.23	4.22	4.12	5.02	5.01	5.05	5.01	5.05	7.22	
5	4.24	4.21	4.13	4.11	4.18	4.17	5.04	5.02	5.09	5.06	5.03	7.20	
6	4.29	4.14	4.17	4.17	4.25	4.20	5.02	5.05	5.02	5.01	5.05	7.12	
Total waktu siklus						24.85	Total waktu siklus					43.09	
Rata-rata						4.14	Rata-rata					7.18	