

**PENINGKATAN EFISIENSI LINI SOLDERING PADA PROSES  
PRODUKSI RADIATOR DENGAN PENDEKATAN KAJU HAIKIN  
DI PT DENSO INDONESIA (SUNTER PLANT)**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Akademik  
Program Studi D-IV Teknik Industri Otomotif  
Pada Politeknik STMI Jakarta**

**Oleh :**

**NAMA : NANDA LARAS PUJIASTUTI  
NIM : 1115076**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI  
JAKARTA  
2019**

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

**LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

**JUDUL TUGAS AKHIR:**

“PENINGKATAN EFISIENSI LINI SOLDERING PADA PROSES PRODUKSI  
RADIATOR DENGAN PENDEKATAN KAJU HAIK/N DI PT DENSO  
INDONESIA (SUNTER PLANT)”

**DISUSUN OLEH:**

NAMA : NANDA LARAS PUJIASTUTI  
NIM : 1115 076  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan Dan  
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir  
Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, 5 Agustus 2019

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM. MH

NIP. 195804091979031002

## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“PENINGKATAN EFISIENSI LINI SOLDERING PADA PROSES PRODUKSI RADIATOR DENGAN PENDEKATAN KAJU HAIKIN DI PT DENSO INDONESIA (SUNTER PLANT)”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : NANDA LARAS PUJIASTUTI

NIM : 1115076

PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF (TIO)

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Senin, 26 Agustus 2019.

Jakarta, 12 September 2019

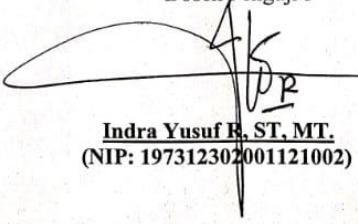
Dosen Penguji 1

  
**Dr. Huwae Elias P.,M.Sc,M.M.**  
(NIP: 090012.539)

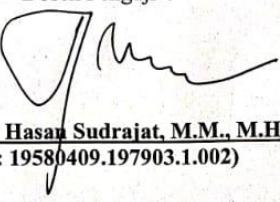
Dosen Penguji 2

  
**Dewi Auditya Marizka, S.T., M.T.**  
(NIP: 19750318.200112.2.003)

Dosen Penguji 3

  
**Indra Yusuf R, ST, MT.**  
(NIP: 197312302001121002)

Dosen Penguji 4

  
**Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M., M.H.**  
(NIP: 19580409.197903.1.002)



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama	: Nanchi Laras Pijastuti
NIM	: 1115076
Judul TA	: Peningkatan Efisiensi Lini Soldering pada Proses Produksi Radiator Dengan Metode Kaju Harkin Di PT Denso Indonesia (Simeul Plant)
Pembimbing	: Dr. Ir. Ds. Hasan Sudrajat, M.M., M.H
Asisten Pembimbing	:

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
16/07/2019	I, II, IV	- Outline - Kertas Penyantun - Tawar lelong, tgeur dicas - Copier - Halaman	✓
21/07/2019	I - IV	- Bal selanjutnya - Outline Buat Ortu	✓
24/07/2019	I - IV	- Surau, perbaiki titik atau koma	✓
29/07/2019	I - V	- Analisis tiap projek - Borot Power Point	✓
31/07/2019	I - V	- Draftanai, gambar, tabel o Power Point o Isi / Bahas/tuliskan selanjutnya	✓
2/08/2019	I - VI	- Abstrak - Analisis - Redaksi Sistem	✓
5/08/2019	I - VI	o Saumbar o Efisiensi SIR Enpor ikemana	✓
6/08/2019	I - VI	o Dapat Penyarahan	✓
7/08/2019	I - VI	o Redaksi tidak ny persimpangan sewirne lanjutkan ke PPT	✓
7/08/2019	I - VI		✓

Mengetahui,  
Ka Prodi

a/n

Muhammad Agus, ST, MT

NIP : 197008292002121001

Pembimbing  
  
Dr. Ir. Ds. Hasan Sudrajat, M.M., M.H  
NIP : 195804091979031002

### LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : NANDA LARAS PUJIASTUTI

NIM : 1115 076

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 "PENINGKATAN EFISIENSI LINI SOLDERING PADA PROSES PRODUKSI RADIATOR DENGAN PENDEKATAN KAJU HAIKIN DI PT DENSO INDONESIA (SUNTER PLANT)"

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan 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 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, 5 Agustus 2019



NANDA LARAS PUJIASTUTI

## ABSTRAK

PT Denso Indonesia merupakan usaha kerjasama antara Jepang dan Indonesia yang berpotensi dalam pembuatan suku cadang kendaraan seperti, *Oxygen Sensor, Spark Plug, Radiator* dan sebagainya. PT Denso Indonesia berdiri pada November 1975 yang merupakan kolaborasi dengan Astra untuk mendirikan perusahaan *join venture* di Indonesia dan mulai beroperasi pada Januari 1978 dengan memproduksi *spark plug, oxygen sensor, stick coil, horn, oil cooler* dan Cu radiator. Salah satu produk yang dihasilkan yaitu radiator. Pada bagian *radiator* terdapat ketidakseimbangan pembagian beban kerja pada masing-masing pekerja pada lini *soldering*. Pada lini *soldering* terdapat 5 stasiun kerja yang masing-masing memiliki elemen pekerjaan yang berbeda. Hal tersebut menyebabkan adanya waktu menganggur (*idle time*) yang tinggi pada salah satu pekerja, yang berdampak pada rendahnya efisiensi pekerja tersebut, dan juga efisiensi pada lini *soldering*. Untuk meningkatkan efisiensi pekerja digunakan *Kaju Haikin* guna mendapatkan beban kerja optimal yang dapat diberikan kepada masing-masing pekerja. Selanjutnya membuat grafik *kaju haikin* untuk menunjukkan beban kerja yang belum merata.. Hasil *kaju haikin* yaitu 370,12 detik. Selanjutnya menghitung efisiensi lini *soldering* yaitu 65,27%, dengan *balance delay* sebesar 34,73% dan *idle time* sebesar 196,88 detik. Rendahnya efisiensi di perusahaan disebabkan karena tidak meratanya pembagian beban kerja kepada masing-masing pekerja. Realokasi beban kerja diperlukan untuk mengatasi ketidakseimbangan beban kerja tersebut, namun sebelumnya dilakukan perbaikan lain agar tidak terjadi ketidakseimbangan beban kerja kembali. Setelah dilakukan perbaikan didapatkan jumlah pekerja ideal yaitu 4 pekerja, pada kondisi awal jumlah pekerja lini *soldering* adalah 5 pekerja. Perlu dilakukan pengurangan jumlah pekerja setelah melakukan perbaikan. Operator yang di realokasi yaitu pada operator yang memiliki elemen kerja paling sedikit, dan waktu standar yang terkecil yaitu pada operator *pipe solder*. Elemen kerja *pipe solder* di realokasi ke *tank upper* dan *tank lower*. Selanjutnya setelah dilakukan pengurangan jumlah pekerja dan realokasi beban kerja maka dilakukan kembali perhitungan *kaju haikin*, Efisiensi operator lini *soldering* setelah realokasi beban kerja mengalami peningkatan, efisiensi pada kondisi awal yaitu 65,27% dari kelima pekerja. Setelah dilakukan perbaikan efisiensi meningkat 16,33% menjadi 81,60%. *Idle time* juga berkurang pada kondisi awal sebesar 196,88 detik menjadi 83,48 detik.

**Kata Kunci:** Beban Kerja, *Idle Time*, Efisiensi, *Kaju Haikin* dan Realokasi

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur tak hentinya penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, berkatrahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul, **"Peningkatan Efisiensi Lini Soldering pada Proses Produksi Radiator dengan Pendekatan Kaju Haikin di PT Denso Indonesia (Sunter Plant) ."**

Penulisan Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Program Studi Teknik Industri Otomotif. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama melaksanakan Praktik Kerja Lapangan dan penyusunan laporan ini.

Ucapan terimakasih pertama saya sampaikan kepada Allah SWT dan kedua adalah Ibu saya yang selalu mendukung, memberikan do'a dan memberi dorongan setiap hari nya. Saya ucapkan terima kasih juga kepada Bapak dan Kakak saya yang selalu memberikan motivasi dan do'a kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Kemudian saya ucapkan pula rasa terimakasih saya kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT, Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Industri.
- DR. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM. MH selaku dosen pembimbing selama penulis membuat Tugas Akhir.
- Bapak Hartoyo selaku *President Director* dari PT Denso Indonesia.
- Bapak Budi Handoyo, selaku manajer dari divisi *Total Industrial Engineering* (TIE) dari PT Denso Indonesia.
- Bapak Muhammad Mukhsin, selaku PIC divisi TIE dari PT Denso Indonesia.

- Bapak Wisnu, Bapak Hasan, Bapak Sutarmen, Bapak Rohmad dan Ibu Sri yang telah memberikan pengalamannya kepada penulis.
- Bapak Toha, dan Bapak Makmur selaku *Foreman* area radiator yang memberikan pengetahuan kepada penulis.
- Karyawan yang telah membantu dalam proses penelitian di PT Denso Indonesia.
- Teman seperjuangan Praktik Kerja Lapangan Bagus Parwanto atas dukungan, semangat, dan kerja samanya.
- Teman-teman seperjuangan kelas TIO 3 dan seluruh angkatan 2015 yang selalu memberikan kebersamaan, kekompakan dan kerjasama selama hampir 4 (empat) tahun ini.
- Maya, Chika, Destri, Alvira, Indra, Romli yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan praktik kerja lapangan ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan hal yang perlu disempurnakan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 10 Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	i
<b>DAFTAR ISI.....</b>	iii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	vi
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Tujuan Penelitian .....	3
1.4    Batasan Masalah .....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	3
1.6    Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	6
2.1    Sistem Produksi .....	6
2.2    Lini Produksi.....	7
2.3    Kesimbangan Lini.....	8
2.4    Perancangan dan Pengukuran Kerja .....	9
2.5    Pengaturan Kerja.....	10
2.6    Pengukuran Waktu Kerja.....	10
2.7    Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti ( <i>Stopwatch Time Study</i> ) .....	11
2.8    Faktor Penyesuaian .....	14
2.9    Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ) .....	15
2.10    Standarisasi Kerja .....	19
2.11 <i>Kaju Haikin</i> .....	24
2.12    Menghitung Efisiensi .....	25
2.13    Uji Kecukupan Data.....	26
2.14    Peta Kerja.....	27
2.14.1    Lambang-Lambang Peta Kerja .....	28
2.14.2    Macam-Macam Peta Kerja.....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	34
3.1    Jenis Data.....	34

3.2	Sumber Data.....	35
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	35
3.4	Teknik Analisis .....	36
3.4.1	Studi Lapangan .....	36
3.4.2	Studi Pustaka.....	36
3.4.3	Perumusan Masalah .....	36
3.4.4	Tujuan Penelitian .....	36
3.4.5	Pengumpulan Data .....	37
3.4.6	Pengolahan Data .....	37
3.5	Analisis dan Pembahasan.....	38
3.6	Kesimpulan dan Saran .....	39
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>		<b>41</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	41
4.1.1	Sejarah Perusahaan .....	41
4.1.2	Profil Perusahaan .....	42
4.1.3	Struktur Organisasi dan Uraian Jabatan Perusahaan.....	44
4.1.4	Visi dan Misi Perusahaan.....	50
4.1.5	<i>Layout</i> Perusahaan .....	50
4.1.6	Hasil Produksi .....	51
4.1.7	Produk Radiator .....	54
4.1.8	Urutan Proses Produksi Radiator .....	55
4.1.9	Data Produksi Radiator .....	58
4.1.10	Data Jam Kerja.....	58
4.1.11	Elemen Kerja Operator Lini <i>Soldering</i> .....	60
4.1.12	Data Pengukuran Waktu Siklus ( <i>Cycle Time</i> ).....	61
4.1.13	Penentuan <i>Rating Factor</i> .....	67
4.1.14	Penentuan <i>Allowance</i> .....	68
4.2	Pengolahan Data .....	69
4.2.1	Perhitungan Waktu Siklus.....	69
4.2.2	Uji Kecukupan Data.....	74
4.2.3	Perhitungan Waktu Normal (WN) .....	76
4.2.4	Perhitungan Waktu Standar (WStd).....	80
4.2.5	Perhitungan <i>Takt Time</i> .....	84
4.2.6	Penjadwalan Produksi Harian Dengan Pola <i>Heijunka</i> .....	86

4.2.7	Perhitungan Nilai <i>Kaju Haikin</i> .....	88
4.2.8	Perhitungan Efisiensi, <i>Balance Delay</i> dan <i>Idle Time</i> Kondisi Awal.....	88
4.2.9	Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja .....	91
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>92</b>
5.1	Analisis Waktu Siklus (WS) .....	92
5.2	Analisis Waktu Normal (WN) .....	93
5.3	Analisis Waktu Standar (WStd).....	95
5.4	Analisis <i>Idle Time</i> , <i>Balance Delay</i> dan Efisiensi Kondisi Awal.....	96
5.5	Analisis Jumlah Kebutuhan Operator .....	97
5.6	Analisis Realokasi Elemen Kerja dengan <i>Kaju Haikin</i> .....	97
5.7	Analisis Efisiensi, <i>Balance Delay</i> dan <i>Idle Time</i> Setelah Realokasi.....	103
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>107</b>
6.1	Kesimpulan .....	107
6.2	Saran .....	107
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>109</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Bagan Sistem Produksi .....	6
Gambar 2. 2 Standar Kerja Kombinasi Tipe I .....	20
Gambar 2. 3 Standar Kerja Kombinasi Tipe II .....	21
Gambar 2. 4 Tabel Standar Kombinasi Kerja Tipe III.....	22
Gambar 3. 1 Kerangka Pemecahan Masalah .....	40
Gambar 4. 1 PT Denso Indonesia ( <i>Sunter Plant</i> ).....	44
Gambar 4. 2 Struktur Organisasi.....	45
Gambar 4. 3 <i>Layout</i> Perusahaan .....	51
Gambar 4. 4 Produk yang dihasilkan PT Denso Indonesia.....	52
Gambar 4. 5 Bagian Komponen Radiator .....	54
Gambar 4. 6 Diagram Aliran Proses Radiator Lini <i>Soldering</i> .....	56
Gambar 4. 7 Layout Radiator PT Denso Indonesia ( <i>Sunter Plant</i> ).....	57
Gambar 4. 8 Radiator Model <i>Small</i> .....	58
Gambar 4. 9 Radiator Model <i>Big</i> .....	58
Gambar 4. 10 Grafik Beban Kerja Operator .....	90
Gambar 5. 1 Grafik <i>Kaju Haikin</i> Setelah Realokasi .....	106

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Produksi Radiator .....	58
Tabel 4. 2 Waktu Kerja Produksi PT Denso Indonesia-Sunter <i>Plant</i> .....	59
Tabel 4. 3 Jam Kerja Lini <i>Soldering</i> Bulan Maret 2019 .....	59
Tabel 4. 4 Elemen Kerja Operator Lini <i>Soldering</i> .....	60
Tabel 4. 5 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe F70 .....	62
Tabel 4. 6 Rating Factor Operator Lini <i>Soldering</i> .....	67
Tabel 4. 7 Allowance Operator Lini <i>Soldering</i> .....	68
Tabel 4. 8 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus .....	69
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Lini <i>Soldering</i> Tipe F70 .....	70
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Lini <i>Soldering</i> Tipe SPORTY MT .....	71
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Lini <i>Soldering</i> Tipe TBR 54 .....	72
Tabel 4. 12 Perhitungan Uji Kecukupan Data .....	74
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Perhitungan Uji Kecukupan Data .....	74
Tabel 4. 14 Perhitungan Waktu Normal Pada Lini <i>Soldering</i> Tipe F70 .....	76
Tabel 4. 15 Perhitungan Waktu Normal Pada Lini <i>Soldering</i> Tipe SPORTY MT .....	77
Tabel 4. 16 Perhitungan Waktu Normal Pada Lini <i>Soldering</i> Tipe TBR 54 .....	79
Tabel 4. 17 Perhitungan Waktu Standar Operator Lini <i>Soldering</i> Tipe F70 : .....	80
Tabel 4. 18 Perhitungan Waktu Standar Operator Lini <i>Soldering</i> Tipe SPORTY MT ....	82
Tabel 4. 19 Perhitungan Waktu Standar Operator Lini <i>Soldering</i> Tipe TBR 54.....	83
Tabel 4. 20 Perbandingan Waktu Standar.....	85
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Rasio.....	86
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Perhitungan Total Produksi Harian.....	87
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai <i>Kaju Haikin</i> .....	88
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Perhitungan Efisiensi, <i>Balance Delay</i> dan <i>Idle time</i> .....	90
Tabel 5. 1 Elemen Kerja <i>Pipe Solder</i> Tipe F70 .....	98
Tabel 5. 2 Elemen Kerja <i>Pipe Solder</i> Tipe SPORTY MT .....	98
Tabel 5. 3 Elemen Kerja <i>Pipe Solder</i> Tipe TBR 54.....	99
Tabel 5. 4 Pengalokasian Elemen Kerja <i>Pipe Solder</i> Kepada <i>Tank Upper</i> dan <i>Tank Lower</i> Tipe F70.....	99
Tabel 5. 5 Pengalokasian Elemen Kerja <i>Pipe Solder</i> Kepada <i>Tank Upper</i> dan <i>Tank Lower</i> Tipe SPORTY MT .....	99

Tabel 5. 6 Pengalokasian Elemen Kerja <i>Pipe Solder</i> Kepada <i>Tank Upper</i> dan <i>Tank Lower</i> Tipe TBR 54 .....	100
Tabel 5. 7 Total Elemen Kerja Pada <i>Tank Upper</i> Tipe F70 Setelah Realokasi .....	100
Tabel 5. 8 Total Elemen Kerja <i>Tank Upper</i> Tipe SPORTY MT Setelah Realokasi.....	101
Tabel 5. 9 Total Elemen Kerja Pada <i>Tank Upper</i> Tipe TBR 54 Setelah Realokasi.....	101
Tabel 5. 10 Total Elemen Kerja Pada <i>Tank Lower</i> Tipe F70 Setelah Realokasi .....	102
Tabel 5. 11 Total Elemen Kerja <i>Tank Lower</i> Tipe SPORTY MT Setelah Realokasi....	102
Tabel 5. 12 Total Elemen Kerja <i>Tank Lower</i> Tipe TBR54 Setelah Realokasi .....	102
Tabel 5. 13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai <i>Kaju Haikin</i> Setelah Realokasi.....	103
Tabel 5. 14 Perbandingan Kondisi Lini Soldering Sebelum dan Sesudah Perbaikan....	104
Tabel 5. 15 Rekapitulasi Efisiensi, <i>Balance Delay</i> , dan <i>Idle Time</i> Setelah Realokasi.....	105
Tabel 5. 16 Perbandingan Efisiensi, <i>Balance Delay</i> dan <i>Idle time</i> Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	106

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A : Data Pengukuran Waktu Siklus

Lampiran B : Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Semakin ketatnya persaingan dalam dunia industri saat ini menuntut setiap perusahaan industri untuk meningkatkan kemampuan produksi. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan perbaikan yang berkelanjutan pada proses produksi agar tetap tercapai tingkat efisiensi yang optimal. Perusahaan berusaha memperbaiki siap elemen perusahaan dimulai dari sistem kerja, penggunaan bahan baku sampai pemanfaatan tenaga kerja. Tenaga kerja sebagai salah satu faktor utama dalam aktivitas produksi yang berperan penting dalam peningkatan efisiensi perusahaan. Perbaikan pada tenaga kerja dapat dilakukan dengan pemerataan beban tenaga kerja sehingga mendapatkan beban kerja yang optimal dan mencapai jumlah tenaga kerja yang optimal .

PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. Produk yang dihasilkan PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* merupakan komponen otomotif seperti *spark plug*, *oxygen sensor*, radiator dan *stick coil*. PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* berupaya untuk tetap bertahan dan berkembang di dunia industri salah satunya dengan cara meningkatkan efisiensi lini dalam kegiatan produksi sehingga target produksi perusahaan dapat tercapai.

Salah satu hasil produksi di PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* yaitu radiator. Radiator memiliki fungsi utama yaitu sebagai pendingin *engine* pada kendaraan bermotor. Cara kerja radiator yaitu mengalirkan air dengan memanfaatkan pompa air yang mengalirkan air ke *engine* untuk mendinginkan *engine*. Radiator terdiri dari 3 bagian utama yaitu *core*, *tank upper* dan *tank lower*. PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* menghasilkan dua ukuran radiator yaitu jenis *small* dan *big*. Untuk ukuran *small* digunakan untuk kendaraan roda empat, sedangkan ukuran *big* digunakan untuk kendaraan jenis alat berat dan truk.

Saya selaku mahasiswa Politeknik STMI Jakarta melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT Denso Indonesia, tepatnya pada Divisi *Total Industrial Engineering* (TIE). Pada Divisi ini melakukan *activity* yaitu meningkatkan

*produktivitiy*. *Produktivitiy* yang dilakukan yaitu pengurangan waktu proses produksi pada setiap stasiun kerja, mengurangi operator pada setiap stasiun kerja dan mengurangi *Loss Time* mesin pada setiap *line produksi*. Kegiatan kali ini berfokus pada proses produksi radiator yaitu menghitung *loss time* di proses produksi radiator pada lini *soldering*. Dilakukan *activity* di area soldering karena pada lini soldering terdapat waktu menunggu operator yang tinggi (*idle time*).

Proses produksi radiator di PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* hanya memiliki satu area produksi. Area produksi radiator terbagi menjadi tiga lini yaitu *core assembly*, *soldering*, dan *finishing*. Pada lini *core assembly* ini merakit core sampai ke tahap oven. Area *soldering* yaitu proses pemasangan *tank upper*, *tank lower*, *pipe* dan *bracket*, yang di pasang menggunakan bantuan *solder* (las). Area terakhir adalah *finishing* yaitu proses pengecatan dan pengecekan kebocoran pada *tank*.

Pada lini *soldering* terdapat kendala dari proses produksinya yaitu tidak seimbangnya beban kerja pada operator . Hal ini terlihat dari adanya operator *pipe* yang memiliki elemen kerja yang lebih rendah dan dapat diselesaikan dengan waktu yang singkat. Sedangkan ada operator *bracket* yang terlihat memiliki elemen kerja yang lebih banyak dan dapat diselesaikan dalam waktu yang cukup lama. Untuk menyelesaikan kendala tersebut, perlu dilakukan analisis untuk meningkatkan efisiensi lini *soldering* dengan menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi tipe II. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan meratakan beban kerja operator sehingga menjadi lebih seimbang. Keseimbangan beban kerja dapat berpengaruh terhadap peningkatan efisiensi lini.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang yang sebelumnya sudah dikemukakan, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana efisiensi lini dan waktu menganggur operator lini *soldering* sebelum dan sesudah perbaikan ?
2. Bagaimana jumlah kebutuhan operator yang optimal di lini *soldering* pada proses produksi radiator ?
3. Bagaimana pembagian elemen kerja operator di lini *soldering* pada proses produksi radiator ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Meningkatkan efisiensi lini dengan mengurangi waktu menganggur pada operator lini *soldering* menggunakan *Kaju Haikin* pada proses produksi radiator.
2. Menentukan jumlah kebutuhan operator lini *soldering* pada proses produksi radiator.
3. Menghasilkan elemen-elemen kerja yang dapat direlokasi pada operator lini *soldering*.

### **1.4 Batasan Masalah**

Beberapa hal yang menjadi pembatas dalam penulisan laporan kerja lapangan ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*.
2. Penelitian dilakukan di area radiator lini *soldering*.
3. Pengambilan data primer dilakukan dengan mengamati secara langsung waktu siklus dari penggerjaan operator pada area radiator lini *soldering*.
4. Pengambilan data sekunder mempergunakan data perencanaan produksi bulan Maret-April 2019
5. Metode yang digunakan adalah metode TSKK tipe II (*Kaju Haikin*).
6. Metode Pengukuran Waktu Kerja dilakukan secara langsung dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*).
7. Pada penelitian ini tidak membahas tentang lini *assembling* dan *finishing*.
8. Pada penelitian tidak memperhitungkan biaya produksi dan upah operator.
9. Penentapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya dengan hasil diskusi dengan pihak perusahaan.
10. Pemberian *rating factor* pada operator *soldering* dengan hasil diskusi dengan pihak perusahaan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan perusahaan, dalam menentukan keputusan untuk memperbaiki beban kerja operator pada line *soldering* untuk meningkatkan *productivity* dan meningkatkan efisiensi *line*.

## 2. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan mengenai dunia kerja dan memberikan pengalaman bagi peneliti dalam mengumpulkan, mengolah dan menganalisis data yang diperoleh sehingga peneliti dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh semasa kuliah.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas Akhir ini terdiri dari enam (6) bab dengan rincian sebagai berikut:

#### BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

#### BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi landasan–landasan mendasar dalam menguraikan teori–teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan dan pengolahan data. Teori-teori yang digunakan ialah teori tentang penyeimbangan lini perakitan dengan menggunakan metode Tabel Standar Kombinasi Kerja Tipe II (*Kaju Haikin*). Landasan–landasan ini diperoleh dari buku-buku dan bahasan yang bersangkutan dengan perancangan dan pengukuran kerja, dan keseimbangan lintasan.

#### BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi jenis data, sumber data, metode pengumpulan data, dan metodologi pemecahan masalah yang terdiri dari studi pendahuluan, identifikasi masalah, perumusan masalah, tinjauan pustaka, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran.

## **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi tentang pengumpulan dan pengolahan data. Adapun data yang harus dikumpulkan dalam bab ini adalah sejarah singkat dan informasi mengenai PT Denso Indonesia (*Sunter Plant*). Dalam bab ini akan diuraikan data yang berkaitan langsung dengan masalah yang dibahas dengan perhitungan waktu standar dan perhitungan efisiensi pada tiap stasiun kerja, seperti jam kerja dan data waktu siklus. Selanjutnya dilakukan pengolahan terhadap masalah yang diteliti, yaitu pengujian statistik data waktu siklus, perhitungan waktu normal dan waktu standar, serta penyeimbangan lini dengan menggunakan Metode Tabel Standar Kombinasi Kerja Tipe II (*Kaju Haikin*).

## **BAB V : ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang analisa data waktu standar dan hasil pengumpulan dan pengolahan data keseimbangan lini yang telah menggunakan metode Tabel Standar Kombinasi Kerja Tipe II (*Kaju Haikin*).

## **BAB VI: PENUTUP**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan didapat dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan tujuan penelitian dan analisis masalah serta saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## BAB II

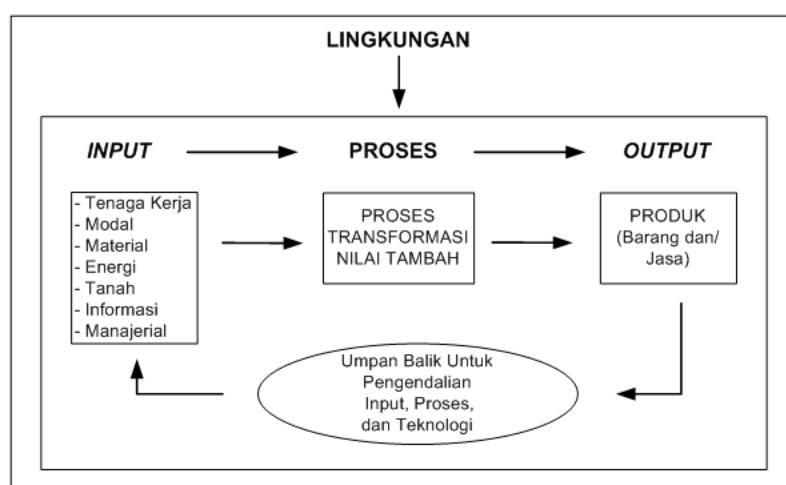
### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Sistem Produksi

Menurut Ginting (2007), Produksi dalam pengertian sederhana adalah keseluruhan proses dan operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa. 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 yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah.

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

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



Gambar 2. 1 Bagan Sistem Produksi  
(Sumber: Gasperz, 2007)

Sistem produksi *batch* dan diskrit dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis (Nicholas, 1998), yaitu:

1. *Push Production System* (Sistem Produksi Dorong)

Sistem produksi dorong (*push system*), material diproses dalam *batch* tergantung pada jadwal di setiap stasiun kerja. Kemudian dipindahkan dari proses sebelumnya ke arah stasiun kerja selanjutnya dimana material-material tersebut akan diproses berdasarkan jadwal lain yang berbeda. Material-material biasanya harus menunggu atau mengantre sampai stasiun kerja tersebut menyelesaikan tugas sebelumnya, berganti dan siap untuk memproses. Oleh karena itu, disetiap elemen kerja akan terjadi proses menunggu dan penumpukan yang mengakibatkan pemborosan.

2. *Pull Production System* (Sistem Produksi Tarik)

Pada sistem produksi tarik (*pull system*), persediaan (*inventory*) yang disimpan dalam *stock point* dipertahankan seminimal mungkin, umumnya dilakukan dengan menyimpan persediaan tersebut dalam kontainer yang berukuran standar dan membatasi jumlah kontainer. Sebuah proses dikatakan memiliki sistem tarik jika dimulai pada lokasi stasiun kerja berikutnya oleh konsumen. Konsumen mengambil material apapun yang diperlukan dari persediaan dan pada saat persediaan telah mencapai suatu batas minimum, hal ini menandakan bahwa produsen pada lokasi stasiun kerja sebelumnya untuk mengisi kembali. Produsen tersebut kemudian membuat atau melakukan pembelian material dalam jumlah yang telah ditentukan untuk mengisi kembali persediaan tersebut. Keunggulan sistem tarik ini adalah efektifitas dan kesederhanaannya.

## 2.2 Lini Produksi

Lini produksi adalah penempatan area-area kerja di mana operasi-operasi diatur secara berurutan dan material bergerak secara kontinu melalui operasi yang terangkai seimbang. Menurut karakteristik proses produksinya, lini produksi dibagi menjadi lini *manufacturing* dan lini perakitan. Lini *manufacturing* merupakan lini produksi yang terdiri atas sejumlah operasi pekerjaan yang bersifat membentuk atau

mengubah bentuk benda kerja. Lini perakitan merupakan lini produksi yang terdiri atas sejumlah operasi perakitan yang dikerjakan pada beberapa stasiun kerja dan digabungkan menjadi benda *assembly* atau *subassembly*.

Kriteria umum keseimbangan lini produksi adalah memaksimalkan efisiensi atau meminimumkan *balance delay*. Tujuan pokok dari penggunaan metode ini adalah untuk mengurangi atau meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) pada lini yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat. Tujuan perencanaan keseimbangan lini adalah mendistribusikan unit-unit kerja atau elemen-elemen kerja pada setiap stasiun kerja agar waktu menganggur dari stasiun kerja pada suatu lini produksi dapat ditekan seminimum mungkin, sehingga pemanfaatan dari peralatan maupun operator dapat digunakan semaksimal mungkin. Lini perakitan (*assembly line*) adalah sebuah lini produksi yang mana material atau bahan bergerak secara continue dalam tingkat rata-rata seragam pada seluruh urutan stasiun kerja di mana pekerjaan perakitan dilakukan .

### 2.3 Kesimbangan Lini

Menurut Gasperz (2004), Keseimbangan Lini merupakan metode penyeimbangan penugasan elemen-elemen dari suatu *assembly line* stasiun kerja untuk meminimumkan banyaknya stasiun kerja yang dibutuhkan sehingga dapat meminimumkan biaya total produksi dan *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu, dalam melakukan penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk yang di spesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan. Sedangkan menurut Purnomo (2003) *Line balancing* merupakan sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk yang diberikan kepada masing-masing sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja.

Kriteria umum keseimbangan lini produksi adalah memaksimalkan efisiensi atau meminimumkan *balance delay*. Tujuan pokok dari penggunaan metode ini adalah untuk mengurangi atau meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) pada lini yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat. Tujuan perencanaan keseimbangan lini adalah mendistribusikan unit-unit kerja atau elemen-elemen

kerja pada setiap stasiun kerja agar waktu menganggur dari stasiun kerja pada suatu lini produksi dapat ditekan seminimum mungkin, sehingga pemanfaatan dari peralatan maupun operator dapat digunakan semaksimal mungkin.

Persyaratan umum yang harus digunakan dalam suatu keseimbangan lini produksi adalah dengan meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) dan meminimumkan pula keseimbangan waktu senggang (*balance delay*). Tujuan dari lini produksi yang seimbang yaitu menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan pada setiap stasiun kerja sehingga setiap stasiun kerja selesai pada waktu yang seimbang dan mencegah terjadinya *bottle neck*. *Bottle neck* yaitu suatu operasi yang membatasi output dan frekuensi produksi. Tujuan lain dari lini produksi yang seimbang yaitu menjaga agar lini perakitan tetap lancar dan berlangsung terus menerus dan meningkatkan efisiensi atau produktivitas (Gaspersz, 2004).

Tanda-tanda ketidakseimbangan pada suatu lini produksi dapat dilihat dari beberapa hal, seperti adanya stasiun kerja yang sibuk dan waktu menganggur yang mencolok, selain itu adanya produk setengah jadi pada beberapa stasiun kerja. Adapun hal-hal yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan pada lini produksi antara lain adalah perencanaan lini yang salah, peralatan atau mesin yang sudah tua sehingga sering mengalami kerusakan, operator yang kurang terampil, metode kerja yang kurang baik.

#### **2.4 Perancangan dan Pengukuran Kerja**

Perancangan dan pengukuran kerja menurut Wignjosoebroto (1995) merupakan disiplin ilmu yang dirancang untuk memberi pengetahuan mengenai prinsip dan prosedur yang harus dilaksanakan dalam upaya memahami berbagai hal yang berkaitan dengan efektivitas dan efisiensi kerja. Dalam melakukan perancangan sistem kerja yang efektif dan efisien hal pokok yang diamati adalah segala hal yang berkaitan dengan prosedur-prosedur yang harus dilakukan dalam pelaksanaan kerja. Disini, hal-hal yang berhubungan dengan gerakan-gerakan kerja maupun metode kerja yang lebih sederhana dan mudah dilakukan harus terus dikembangkan dan diaplikasikan.

## **2.5 Pengaturan Kerja**

Mendapatkan sebuah metode kerja yang lebih baik perlu dilakukan pengaturan kerja dengan terlebih dahulu menganalisa dan melakukan penelitian kerja dari sebuah sistem kerja yang ada. Analisa dan penelitian kerja yang dimaksud adalah suatu aktivitas yang ditujukan untuk mempelajari prinsip-prinsip dan teknik-teknik mendapatkan rancangan sistem dan tata cara kerja yang paling efektif dan efisien. Prinsip maupun teknik-teknik tersebut diaplikasikan guna mengatur komponen-komponen kerja yang terlibat dalam sebuah sistem kerja. Komponen-komponen yang dimaksud seperti manusia, mesin, *material*, fasilitas kerja lainnya, serta lingkungan kerja yang ada sedemikian rupa sehingga dicapai tingkat efektivitas dan efisiensi kerja yang tinggi. Komponen-komponen tersebut diukur dari waktu yang dimanfaatkan, tenaga atau energi yang dipakai serta dampak-dampak lain yang akan ditimbulkannya. Komponen-komponen kerja tersebut akan diatur secara bersama-sama agar berada dalam suatu komposisi tata letak yang sebaik-baiknya sehingga bisa memberikan alur gerak, tata cara ataupun prosedur kerja yang tertib dan lancar. Dengan pengaturan tata cara kerja tersebut, maka semua langkah serta gerakan-gerakan kerja baik gerakan manusia, mesin atau peralatan, maupun perpindahan material yang tidak produktif maupun yang tidak memberikan kontribusi nilai tambah akan diupayakan untuk bisa ditekan semaksimal mungkin. Dengan perbaikan tata cara kerja ini akan menambah efektivitas gerak dan langkah kerja yang harus dilaksanakan dalam suatu sistem kerja.

## **2.6 Pengukuran Waktu Kerja**

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (1995) 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. Sedangkan 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.

Menurut Sutalaksana (2006), pengukuran waktu kerja dilakukan terhadap terhadap beberapa alternatif sistem kerja yang terbaik diantaranya dilihat dari segi

waktu, dicari sistem kerja yang membutuhkan waktu penyelesaian tersingkat. Pengukuran waktu ditujukan juga untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem terbaik.

Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu 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. *Stopwatch Time Study*
2. *Sampling Kerja*
3. *Standard Data*
4. *Predetermined Motion Time System*

Dalam penelitian ini, 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, dimana 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 dimodifikasi dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor-faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator.

## 2.7 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Pengukuran waktu berguna untuk memilih cara kerja terbaik dari beberapa alternatif yang diusulkan, waktu yang dipakai sebagai patokan (*standard*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan penggerjaan terpendek (tercepat).

Teknik pengukuran waktu dibagi menjadi pengukuran secara langsung dan pengukuran secara tidak langsung. Pengukuran secara langsung dilakukan di tempat dimana pekerjaan yang bersangkutan dijalankan, termasuk di dalamnya cara

jam berhenti dan *sampling* pekerjaan. Untuk pengukuran waktu secara tidak langsung, perhitungan waktu dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan. Bisa dilakukan dengan membaca tabel-tabel yang menggambarkan elemen-elemen gerakan, termasuk didalamnya data waktu baku dan data waktu gerakan (Sutalaksana, 2006).

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang, (Wignjosoebroto, 2003).

Dalam konteks pengukuran kerja, metode *stopwatch time study* merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasi dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan *allowances*.

Untuk kelancaran kegiatan pengukuran dan analisis, maka selain *stopwatch* sebagai *timing device* diperlukan *time study form* guna mencatat data waktu yang diukur, serta untuk mencatat segala informasi yang berkaitan dengan aktivitas yang diukur tersebut seperti sketsa gambar *layout* area kerja, kondisi kerja (kecepatan kerja mesin, gambar produk, nama operator, dan lain-lain) dan deskripsi yang berkaitan dengan *elemental breakdown* (dapat dilihat dalam prosedur pelaksanaan pengukuran waktu kerja).

Ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam-henti (*stopwatch*), yaitu pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengukuran waktu secara berulang (*repetitive timing*), dan pengukuran waktu secara penjumlahan (*accumulative timing*), (Wignjosoebroto, 2003).

Pada pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengamat kerja akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja pertama dimulai dan membiarkan jarum penunjuk *stopwatch* berjalan terus menerus sampai periode atau siklus selesai berlangsung. Di sini pengamat bekerja terus mengamati jalannya

jarum *stopwatch* dan mencatat waktu yang ditunjukkan *stopwatch* setiap akhir dari elemen-elemen kerja pada lembar pengamatan. Waktu sebenarnya dari masing-masing elemen diperoleh dari pengurangan pada saat pengukuran waktu selesai. 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. Tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai 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. 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 (Sutalaksana dkk, 2006):

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

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). Analisis ini memakai metode *Westinghouse System of Rating* maka rumus waktu normal menjadi  $(1 + \text{Rating Factors})$ . Menghitung waktu normal dengan cara:

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu pengamatan} \times \text{Rating Factor}$$

### 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 Standar 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*). Analisis ini membutuhkan kelonggaran maka rumusnya harus ditambahkan dengan *allowance*. Adapun cara menghitung waktu standar/baku dengan cara (Wignjosoebroto, 2006):

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} \times \% \text{ Allowance})$$

### 2.8 Faktor Penyesuaian

Kemungkinan besar bagian paling sulit didalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat *observasi* atau pengamatan dilakukan.

Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Dan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka penyesuaian ini pun dilakukan. Ada banyak cara dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja. Dalam penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*.

Tabel 2. 1 Penyesuaian *Rating Factor*

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

(Sumber : Wignjosoebroto, 2006)

*Westing House System Rating* ini pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah *sistem rating* yang merupakan penyempurnaan dari *sistem rating* sebelumnya. Dimana dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *westing house* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Dari hal ini kemudian *westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut.

## 2.9 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Dalam praktik sehari-hari, pengamatan akan dihadapkan pada keadaan bahwa tidaklah mungkin seorang operator mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Terkadang operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs*, istirahat menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tak terhindarkan.

Adapun faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal Allowance*, *delay Allowance*, dan *Fatigue Allowance*.

### 1. Personal *Allowance*

Personal *Allowance* ditujukan agar operator dapat melakukan kebutuhan personal, misalnya saja minum, ke toilet, dan lain-lain. Semakin besar beban kerja operator maka personal *Allowance* yang dibutuhkan semakin besar. Untuk pekerjaan yang relatif ringan dimana operator bekerja selama 8 jam per hari tanpa jam istirahat yang resmi diberikan personal *Allowance* sebesar 2 sampai 5% (atau 10 sampai 24 menit) setiap jari akan dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan yang bersifat personal.

### 2. *Fatigue Allowance*

Waktu kerja yang terlalu lama dan posisi kerja yang tidak baik dapat menyebabkan *Fatigue*. *Fatigue* dapat menyebabkan berbagai masalah, baik mental ataupun fisik. Periode istirahat untuk melepaskan lelah di luar istirahat makan siang dimana semua pekerja dalam suatu departemen tidak diijinkan untuk bekerja akan bisa menjawab permasalahan yang ada. Banyak hal yang dilakukan untuk mengurangi *Fatigue*, namun perlu diberikan *Fatigue Allowance*, umumnya sebesar 3%.

### 3. Delay *Allowance*

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

Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, penulis menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel

Tabel 2. 2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN (%)
<b>KEBUTUHAN PRIBADI</b>		
1	Pria	0 – 2,5
2	Wanita	2 – 5,0
<b>KEADAAN LINGKUNGAN</b>		
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik	0 – 1
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik	1 – 3
4	Sangat Bising	0 – 5
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas	0 – 5
6	Ada Getaran Lantai	5 – 10
7	Keadaan Yang Luar Biasa	5 – 10
<b>TENAGA YANG DIKELUARKAN</b>		<b>PRIA</b>
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban
2	Sangat Ringan	0–2,25 Kg
<b>TENAGA YANG DIKELUARKAN</b>		<b>PRIA</b>
3	Ringan	2,25 - 9 Kg
4	Sedang	9-18 Kg
5	Berat	18-27 Kg
6	Sangat Berat	27-50 Kg
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg
<b>SIKAP KERJA</b>		
1	Duduk	0–1
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1–2,5

3	Berdiri Di Atas Satu Kaki	2,5–4
4	Berbaring	2,5–4
5	Membungkuk	4–10
<b>GERAKAN KERJA</b>		
3	Sulit	0–5
4	Anggota Badan Terbatas	5–10
5	Seluruh Badan Terbatas	10–15
<b>FAKTOR</b>		<b>KELONGGARAN</b>
		(%)
<b>KELELAHAN MATA</b>		<b>TERANG</b>
1	Pandangan Terputus	0
2	Pandangan Terus Menerus	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah	2
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4
<b>TEMPERATUR TEMPAT KERJA ( C )</b>		<b>NORMAL</b>
1	Beku	> 10
2	Rendah	10-0
<b>TEMPERATUR TEMPAT KERJA ( C )</b>		<b>LEMBAB</b>
3	Sedang	5-0
4	Normal	0-5
5	Tinggi	5-40
6	Sangat Tinggi	>40
(Sumber: Sutalaksana : 2006)		

## 2.10 Standarisasi Kerja

Standarisasi kerja adalah peraturan pada saat membuat barang ditempat kerja, yaitu cara melakukan produksi yang paling efektif dengan urutan tanpa *muda*, mengumpulkan pekerjaan dan memfokuskan gerakan manusia. Selain itu juga merupakan suatu cara untuk menekan pembuatan yang berlebihan, dan untuk melakukan produksi *just in time*. Standarisasi kerja juga merupakan cara yang efektif sebagai alat untuk *kaizen*. Standarisasi kerja terdiri dari Tabel Standar Kerja (TSK), Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK), dan *Work Instruction* (WI).

Standar kerja (*standarized work*) dalam Sistem Produksi Toyota dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

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

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

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

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

Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) biasa disebut juga peta kombinasi kerja dan diagram kombinasi. TSKK digunakan sebagai alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk penyeimbangan beban kerja.

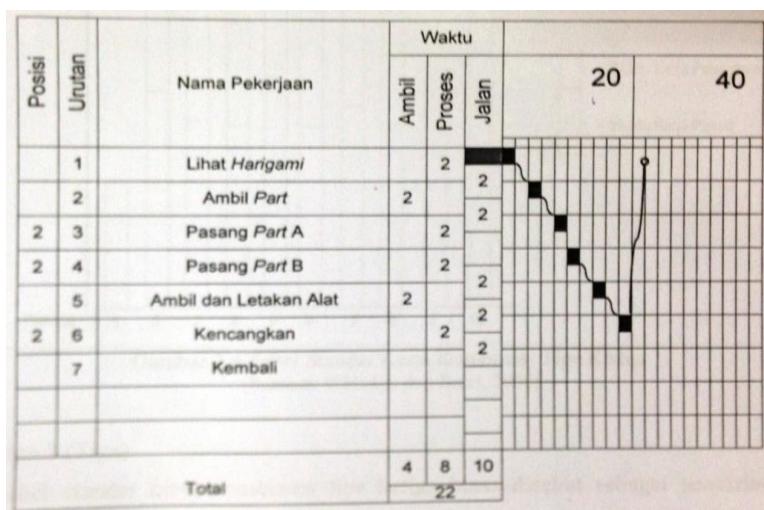
TSKK disebut tabel kombinasi pekerjaan terstandarisasi (juga disebut lembar kombinasi pekerjaan terstandarisasi) digunakan untuk menganalisis pekerjaan yang memiliki kombinasi kerja. Tujuannya adalah untuk menunjukkan keterkaitan waktu dari dua atau lebih aktivitas yang terjadi secara simultan. Alat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

dapat digunakan untuk operasi di mana terdapat dua atau lebih operator mengerjakan produk yang sama pada waktu yang sama. TSKK dibagi menjadi tiga tipe, yaitu:

a. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe I

Digunakan untuk melihat waktu kerja operator per 1 *cycle* dengan urutan kerja, tindakan operator vs pergerakan alat, dan *cycle time* vs *takt time*.

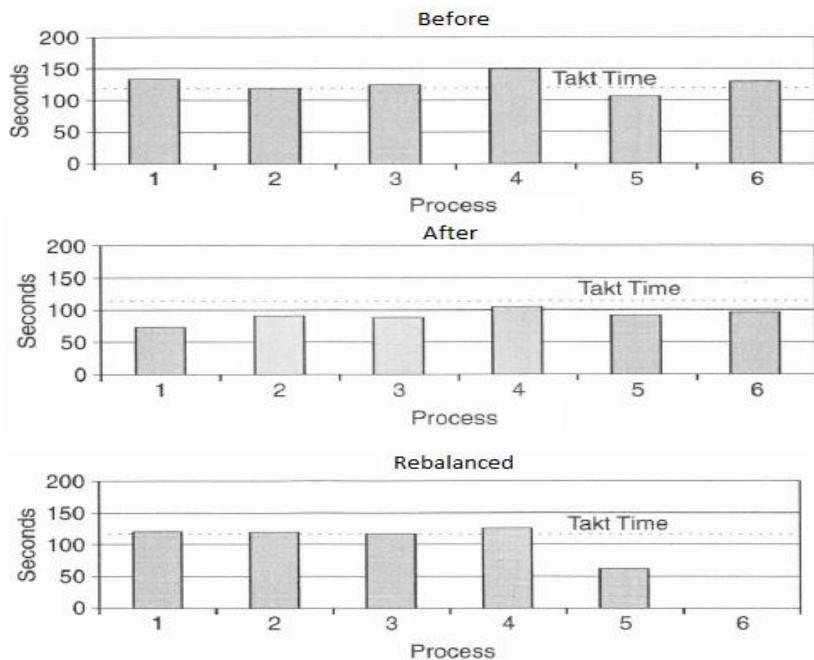
TSKK tipe I berisi penjelasan tentang besar waktu operasi, yang terdiri dari: waktu operator menggunakan alat dan menjalankan mesin secara manual dan otomatis, waktu siklus mesin (otomatis) dan waktu jalan operator ke elemen kerja selanjutnya.



Gambar 2. 2 Standar Kerja Kombinasi Tipe I  
(Sumber: Monden, 2000)

b. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II

Digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per 1 *cycle* dan *takt time*. TSKK tipe II ini akan dapat diketahui *man power efficiency* atau istilah Jepang disebut *kaju haikin*.



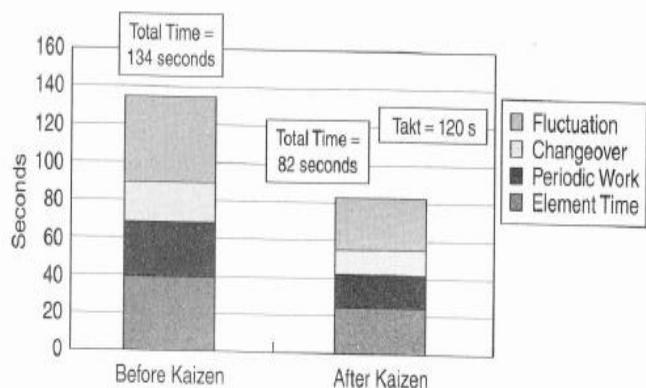
Gambar 2. 3 Standar Kerja Kombinasi Tipe II  
 (Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

*Kaju haikin* merupakan suatu metode untuk menentukan rata-rata waktu pengerjaan elemen kerja yang dilakukan masing-masing operator dimana masing-masing operator tersebut menangani proses kerja untuk beberapa tipe. Perhitungan *kaju haikin* melibatkan volume produksi.

#### c. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe III

Digunakan untuk mengkonfirmasi rencana keseluruhan operasi dengan membuat standarisasi kerja baik *line gai* (*off-line operator*) maupun pekerjaan setiap orang didalam proses. TSKK tipe III ini dikenal juga dengan istilah *yamazumi chart*. *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.

Menggunakan *yamazumi* 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*. 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. Ada dua cara yang dapat ditempuh untuk melakukan penghematan dengan berdasar pada *yamazumi chart*. Pertama, tentu saja dengan menghilangkan non-nilai tambah dan *waste* dari proses produksi, lalu menambahkan proses bernilai tambah untuk membuat proses jauh lebih efisien. Sedangkan yang kedua, adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses yang sebelumnya atau proses berikutnya.



Gambar 2. 4 Tabel Standar Kombinasi Kerja Tipe III  
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

### 3. Peta Standar Kerja (*Standarized Work Chart*)

Peta standar kerja digunakan untuk operator agar dapat mengerti kondisi dan jumlah pekerjaan di jalur dengan gambar dan simbol (lokasi, urutan

kerja, alat). Peta standar kerja digunakan untuk operator agar dapat mengerti kondisi dan jumlah pekerjaan di jalur dengan gambar dan simbol (lokasi, urutan kerja, alat, *lay out*, arah jalur, *safety stock*, dan sebagainya).

Tabel 2. 3 Simbol Peta Operasi Kerja

No	Lambang	Keterangan
1		Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik sifat fisik maupun kimiawi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses. Contoh : Pengukuran papan dan pemotongan.
2		Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan kerja mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Contoh : pemeriksaan ukuran papan.
3		Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi. Contoh : perpindahan bahan baku dari gudang bahan baku.
4		Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu. Contoh : Papan menunggu sebelum masuk ke departemen pemotongan dikarenakan departemen tersebut sedang melakukan operasi terhadap bahan lain.
5		Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu lama. Contoh : bahan baku yang telah menjadi barang jadi disimpan dalam gudang barang jadi.

6		Kegiatan aktivitas gabungan terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja.
---	---	--

(Sumber : Sutalaksana 2006)

## 2.11 Kaju Haikin

*Kaju haikin* merupakan istilah dari tabel standar kerja kombinasi tipe II untuk menghitung efisiensi tenaga kerja. *Kaju haikin* didapat dari rata-rata waktu siklus untuk tiap proses kerja yang dilakukan oleh masing-masing operator, dimana operator tersebut menangani proses kerja untuk beberapa tipe atau varian produk. Dengan menggunakan *kaju haikin* didapat dihitung kebutuhan tenaga kerja dan penghematan tenaga kerja (Agung dan Imdam, 2014)

Sedangkan pada tabel standar kerja kombinasi tipe II digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per satu siklus dan *takt time* (Agung dan Imdam, 2014)

Perhitungan *kaju haikin* ini didapat dengan langkah sebagai berikut :

1. Melakukan pengamatan waktu untuk mendapatkan waktu siklus/proses pada tiap elemen kerja untuk masing-masing operator.
2. Menghitung waktu siklus /proses pada tiap elemen kerja.
3. Mencari volume produksi tiap produk per periode.
4. Menjumlah total produksi.
5. Mencari persentase *kaju haikin* dengan cara membandingkan jumlah produk A dengan total produksi dikalikan 100%, begitu pula dengan jumlah produk B dan seterusnya.

Persentase kaju haikin pada lini dapat dihitung dengan formulasi berikut :

$$Kaju\ Haikin = \frac{\text{Volume\ Produksi}}{\text{Total\ Volume\ Produksi}} \times 100\%$$

Berdasarkan perolehan persentase *kaju haikin* dan waktu standar dari masing-masing produk kemudian dapat ditentukan waktu *kaju haikin* dengan rumus seperti berikut :

$$Kaju \ haikin = (\text{Waktu Standar Tipe 1} \times \% \ Kaju \ haikin \text{ tipe 1}) + (\dots) \\ + (\text{Waktu Standar Tipe } n \times \% \ Kaju \ haikin \text{ tipe } n)$$

Untuk menentukan jumlah operator yang diperlukan dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut

$$\text{Kebutuhan Operator} = \frac{\text{Total Waktu Siklus } Kaju \ Haikin}{Takt \ time}$$

Sedangkan untuk persentase penghematan jumlah operator dapat menggunakan rumus :

$$\text{Penghematan Jumlah Operator}(\%) = 1 - \frac{\text{Kebutuhan Jumlah Operator}}{\text{Aktual Jumlah Operator}} \times 100\%$$

## 2.12 Menghitung Efisiensi

Definisi efisiensi adalah faktor yang mengatur performasi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan. Definisi lain mengatakan efisiensi adalah waktu waktu standar untuk *setup* dan *run* dibagi dengan waktu aktual yang dibutuhkan. 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 *job number*, dan lain-lain.

Dalam buku lain efisiensi didefinisikan sebagai ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya sumber-sumber daya yang digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan *output*. Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya per unit *output*, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih kompetitif di pasar. Contoh untuk menghitung efisiensi pada operator adalah sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Performans Aktual}}{\text{Standar yang ditetapkan}}$$

Efisiensi lini dengan menggunakan metode *kaju haikin* dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut :

1. Efisiensi Lini

$$\text{Efisiensi} = \frac{\sum Kaju\ haikin}{(\sum MP)(TT)}$$

2. *Balance Delay*

Rasio yang menunjukkan ketidak efisienan pada lini yang disebabkan oleh adanya waku menganggur (*idle time*) yang dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$Balance\ Delay = \frac{(\sum MP)(TT) - \sum KH}{(\sum MP)(TT)} \times 100$$

Atau dapat juga diperoleh dengan rumus :

$$Balance\ Delay = 100\% - \sum KH$$

3. *Idle Time*

Total waktu yang tidak produktif (menganggur) setiap operator pada lini yang dinyatakan sebagai berikut :

$$Idle\ Time = (\sum MP)(TT) - \sum KH$$

### 2.13 Uji Kecukupan Data

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

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

Dimana:

$N'$  = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

$N$  = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

$X_i$  = waktu penyelesaian ke-i yang teramat selama pengukuran

$k$  = harga indeks yang nilainya tergantung tingkat keyakinan

(Nilai  $k$  ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan yang diinginkan)

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

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

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

Jika:

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

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

## 2.14 Peta Kerja

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

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

Perbaikan yang perlu dilakukan dalam usaha memperbaiki metoda kerja dari suatu proses produksi, antara lain: menghilangkan operasi-operasi yang tidak perlu, menggabungkan suatu operasi dengan operasi lainnya, menemukan suatu urutan-urutan kerja/proses produksi yang lebih baik, menentukan mesin yang lebih ekonomis, menghilangkan waktu menunggu antara operasi, dan sebagainya. Pada

dasarnya semua perbaikan tersebut ditujukan untuk mengurangi biaya produksi secara keseluruhan.

#### **2.14.1 Lambang-Lambang Peta Kerja**

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

1.  Operasi

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

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

2.  Inspeksi

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

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

3.  Transportasi

Kegiatan transportasi terjadi bila fasilitas kerja lainnya bergerak berpindah tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi kerja. Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari suatu operasi atau disebabkan oleh

pekerja pada tempat kerja sewaktu operasi atau pemeriksaan berlangsung bukanlah merupakan kegiatan transportasi. Contoh kegiatan transportasi disini adalah:

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

4.  Menunggu

Proses menunggu terjadi apabila material, benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam kondisi berhenti dan tidak terjadi kegiatan apapun selain menunggu. Kegiatan ini biasanya berlangsung temporer (sementara), dimana obyek terpaksa menunggu atau ditinggalkan sementara sampai suatu saat dikerjakan/diperlukan kembali. Contoh-contoh untuk keadaan menunggu ini antara lain seperti:

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

5.  Penyimpanan

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

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



## 6. Aktivitas Gabungan

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

### 2.14.2 Macam-Macam Peta Kerja

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

#### 1. Peta Kerja Keseluruhan

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

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

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

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

- 1) Data kebutuhan jenis proses atau mesin yang diperlukan dalam pelaksanaan operasi kerja dan penganggarannya.
- 2) Data kebutuhan bahan baku dengan memperhitungkan efisiensi pada setiap elemen operasi kerja atau pemeriksaan.

- 3) Pola tata letak fasilitas kerja dan aliran pemindahan materialnya.
- 4) Alternatif-alternatif perbaikan prosedur dan tata cara kerja yang sedang dipakai.

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

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

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

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

c. Diagram Aliran (*Flow Diagram*)

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

Kegunaan dari Diagram Aliran yaitu:

- 1) Memberikan gambaran visual atau sketsa yang lebih jelas tentang area kerja pabrik.
  - 2) Membantu dalam proses perbaikan tata letak tempat kerja.
- d. Peta Proses Produk Banyak (*Multi Product Process Chart*)

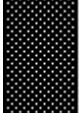
## 2. Peta Kerja Setempat

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

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

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

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

- 1)  Menunjukkan waktu menganggur  
Digunakan untuk menyatakan pekerja atau mesin yang sedang menganggur atau salah satu sedang menunggu yang lain.
- 2)  Menunjukkan kerja tak bergantungan atau independen  
Keadaan ini menunjukkan pekerja atau mesin sedang bekerja.
- 3)  Menunjukkan kerja kombinasi  
Keadaan ini menunjukkan pekerja atau mesin bekerja bersama-sama.

- b. Peta Kelompok Kerja (*Gang Process Chart*)
- c. Peta Tangan Kanan dan Kiri (*Left and Right Process Chart*) atau Peta Operator (*Operator Process Chart*)

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

Kegunaan dari Peta Tangan Kanan dan Kiri yaitu:

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

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan suatu tahapan-tahapan penelitian keseluruhan yang disusun secara sistematis untuk mengidentifikasi, merumuskan, memecahkan, menganalisa hingga membuat kesimpulan Akhir dari masalah yang dihadapi. Hal ini dilakukan agar penelitian dapat dilakukan dengan terarah dan teratur secara berurutan.

Adapun tahapan-tahapan metode penelitian yang dilakukan tersebut adalah sebagai berikut:

#### **3.1 Jenis Data**

Data yang dikumpulkan merupakan salah satu unsur yang sangat penting sebagai masukan (*input*) dalam melakukan pengolahan data dan pembahasan dalam laporan ini. Dilihat dari jenisnya, data yang didapatkan dari pengamatan tersebut adalah data primer dan data sekunder. Data yang telah didapatkan tersebut, akan digunakan dalam penyusunan adalah sebagai berikut:

##### **1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung melalui pengamatan, pengukuran dan pencatatan yang dilakukan pada proses produksi radiator pada lini *soldering*. Data primer yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan adalah data waktu siklus per elemen kerja pada masing-masing stasiun kerja yang ada pada lini *soldering*.

##### **2. Data Sekunder**

Data yaitu data yang diperoleh dalam bentuk sudah jadi, sudah dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain. Data tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Data umum perusahaan
- b. *Layout* proses produksi radiator.
- c. Struktur organisasi
- d. Jadwal waktu kerja
- e. Hari kerja tersedia
- f. Jumlah tenaga kerja yang ada pada proses produksi radiator.

### **3.2 Sumber Data**

Sumber data yang digunakan dalam melakukan penelitian ini dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Data primer yang berasal dari pengamatan langsung di lapangan yaitu pada proses produksi radiator lini *soldering*.
2. Data sekunder berasal dari dokumen yang mencakup data umum proses produksi radiator lini *soldering*.

### **3.3 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:

a. 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.

b. 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 dilakukan pada bulan Februari 2018 s.d. Mei 2018 kepada kepala seksi, *foreman*, serta operator pada proses produksi radiator. Dari wawancara ini didapatkan informasi mengenai, kapasitas produksi per bulan, proses produksi yang berlangsung, jumlah tenaga kerja, jam kerja, serta masalah-masalah yang dihadapi pada proses produksi radiator lini *soldering*.

b. Observasi langsung

Observasi langsung metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan

dan data yang akurat. Dalam hal ini dilakukan pengukuran waktu siklus lini *soldering* dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*), mengamati elemen kerja operator *soldering*, dan juga mengamati penyebab menganggurnya operator.

### **3.4 Teknik Analisis**

Teknik analisis merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari studi lapangan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian.

#### **3.4.1 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 perusahaan dan disertai dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan agar permasalahan yang ada pada perusahaan dapat diketahui dengan jelas.

#### **3.4.2 Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan untuk menunjang penelitian sebagai landasan teori dari penelitian. Studi pustaka memberikan gambaran maupun metode yang akan digunakan dalam pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi.

#### **3.4.3 Perumusan Masalah**

Setelah melakukan studi lapangan dan studi pustaka, maka tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui apa permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan. Untuk tahap ini, telah dijelaskan pada Bab I.

#### **3.4.4 Tujuan Penelitian**

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

### **3.4.5 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya yang terdiri dari seperti data waktu siklus, jumlah tenaga kerja, jumlah produksi harian, waktu kerja efektif dan data elemen pekerjaan dari masing-masing operator *soldering*.

### **3.4.6 Pengolahan Data**

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, dengan metode-metode yang dipilih guna memecahkan masalah secara baik dan terencana. Langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Perhitungan Waktu Siklus Per Elemen Kerja

Waktu siklus dapat diperoleh dengan cara mengukur waktu kerja operator per elemen kerja di setiap stasiun kerja dengan menggunakan *stopwatch*.

2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu normal didapatkan dari waktu siklus yang diperoleh ditambahkan dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). Waktu standar didapatkan dari waktu normal yang diperoleh ditambahkan dengan kelonggaran (*allowance*).

3. Perhitungan *Takt Time*

*Takt time* bertujuan untuk mengetahui waktu keluaran produk radiator pada proses produksi radiator yang berarti kecepatan menghasilkan 1 produk. *Takt time* didapat dengan cara membagi jumlah jam kerja perhari dengan volume produksi perhari pada proses produksi radiator.

4. Penentuan Volume Produksi Bulanan Per Tipe

Penentuan volume produksi harian per tipe dilakukan untuk menentukan jumlah produksi harian untuk masing-masing tipe berdasarkan rasio yang dapat dihitung dengan cara membagi total produksi per tipe dengan total produksi seluruh tipe.

5. Perhitungan *Kaju Haikin*

Perhitungan *kaju haikin* dilakukan dengan cara menjumlahkan persentase rasio yang dikalikan dengan waktu standar operator dalam mengerjakan per tipe produk.

## 6. Penentuan Efisiensi Kebutuhan Tenaga Kerja

Setelah didapatkan nilai *takt time* dan total waktu siklus, langkah selanjunya adalah penentuan efisiensi kebutuhan tenaga kerja. Penentuan efisiensi kebutuhan tenaga kerja, antara lain dengan menghitung:

### a. *Man Power Efficiency* (Efisiensi Tenaga Kerja)

Efisiensi tenaga kerja didapatkan dari perhitungan 1 dikurangi kebutuhan jumlah tenaga kerja dibagi aktual jumlah tenaga kerja dikalikan 100%.

### b. *Balance Delay*

*Balance delay* didapatkan dari jumlah tenaga kerja dikurangi total waktu siklus kemudian dibagi dengan hasil jumlah tenaga kerja dikalikan dengan *takt time* yang setelah itu dikalikan 100%.

### c. *Idle Time*

*Idle time* didapatkan dari *takt time* dikurangi dengan waktu siklus dari masing-masing operator *outline*.

### d. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Jumlah kebutuhan tenaga kerja didapatkan dari hasil perhitungan dengan membagi total waktu siklus dibagi dengan *takt time*.

## 7. Perhitungan Beban Kerja Operator

Menghitung beban kerja operator didapatkan dari waktu baku operator dibagi dengan *takt time* kemudian dikali 100%. Perhitungan tersebut dimaksudkan untuk melihat keseluruhan beban kerja operator yang hasilnya digunakan untuk melihat operator mana yang beban kerjanya melebihi batas normal beban kerja.

### **3.5 Analisis dan Pembahasan**

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisa yang dilakukan meliputi:

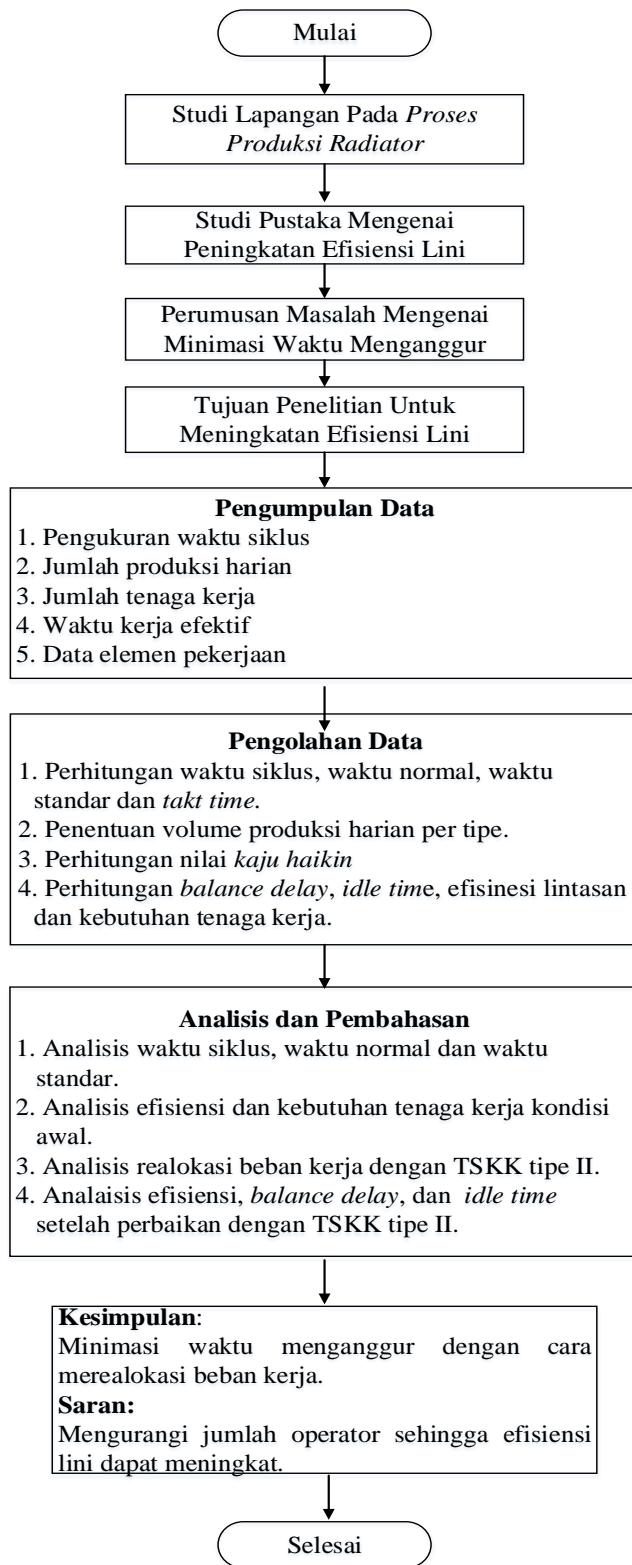
1. Analisis Efisiensi Tenaga Kerja dan Kebutuhan Tenaga Kerja kondisi Awal. Analisis ini digunakan untuk membahas hasil perhitungan efisiensi Tenaga kerja dan kebutuhan tenaga kerja yang telah dilakukan pada tahap pengolahan

- data. Kemudian dari analisis tersebut dapat dibandingkan dengan hasil analisis setelah dilakukan perbaikan.
2. Analisis Realokasi Pekerjaan Dan Pengurangan Tenaga Kerja Menggunakan Pendekatan *Kaju Haikin*  
Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengurangan dan realokasi pekerjaan pada tiap operator yang mengalami perubahan pembagian beban kerja. Dari hasil realokasi pekerjaan akan dapat diketahui apakah terjadi pengurangan tenaga kerja.
  3. Analisis Penentuan Efisiensi Jumlah Tenaga Kerja dan Efisiensi Lini  
Setelah adanya realokasi pekerjaan dan pengurangan jumlah tenaga kerja, maka analisis selanjutnya dilakukan pada penentuan efisiensi jumlah tenaga kerja setelah terjadi perubahan.
  4. Analisis Pembagian Tugas Kerja  
Setelah dilakukan realokasi pekerjaan, maka dapat dilakukan analisis mengenai perubahan penugasan kerja setiap operator.

### **3.6 Kesimpulan dan Saran**

Langkah terakhir dari penulisan tugas akhir 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.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat digambarkan kerangka berpikir untuk pemecahan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Kerangka Pemecahan Masalah  
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 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.

##### **4.1.1 Sejarah Perusahaan**

PT Denso Indonesia merupakan usaha antara Jepang dan Indonesia yang berpotensi dalam pembuatan suku cadang kendaraan seperti, *Oxygen Sensor, Spark Plug, Radiator* dan sebagainya. PT Denso Indonesia berdiri pada November 1975 yang merupakan kolaborasi dengan Astra untuk mendirikan perusahaan *join venture* di Indonesia dan mulai beroperasi pada Januari 1978 dengan memproduksi *Spark Plug, Oxygen Sensor, Stick Coil, Horn, Oil Cooler* dan Radiator. Tahun 1996 terjadi perluasan lokasi proyek di kawasan MM2100, Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat dengan nama PT Denso Indonesia Bekasi *Plant*, pemberian nama tersebut karena lokasinya berada di wilayah Bekasi.

Pada tahun 1997 didirikan PT Hamaden Indonesia dimana sebagai Badan Hukum yang terpisah dari PT Denso Indonesia. Beroperasi di lokasi yang sama di PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*. PT Hamaden Indonesia khusus memproduksi *horn* kendaraan bermotor. Pada tahun yang sama PT Denso Indonesia mendirikan Komite *Training* untuk menyediakan Pusat Pelatihan Internal guna meningkatkan keahlian karyawan lama dan karyawan baru.

Pada tahun 1998 perusahaan mendapatkan sertifikat ISO 9001 (sistem manajemen kualitas) dan mendapatkan sertifikat ISO 14001 (sistem manajemen lingkungan). PT Denso Indonesia beroperasi dengan kesadaran terhadap pelestarian lingkungan dan ramah lingkungan. Pada tahun 1999 PT Denso Indonesia berganti nama menjadi PT Denso Indonesia *Manufacturing* Indonesia. Pergantian nama tersebut tidak berlangsung lama. Sejak akhir 1999 berganti nama kembali menjadi PT Denso Indonesia, hal ini didasari karena perusahaan Jepang yang ada di Indonesia harus memiliki rasa nasionalisme terhadap Negara Kesatuan Republik

Indonesia (NKRI). Saat ini PT Denso Indonesia menambah satu *plant* lagi yang berada di kawasan industri Bekasi Fajar *Plant* dengan nama PT Denso Indonesia Fajar *Plant* yang mulai beroperasi tahun 2014.

Pada tahun 2004 PT Denso Indonesia *Corporation* berganti nama menjadi PT Denso Indonesia dan mendirikan PT Denso Sales Indonesia untuk kegiatan produksi dan penjualannya dibuat terpisah guna menciptakan pelayanan yang lebih baik lagi bagi pelanggan. Pada tahun 2011 didirikan PT TD Automotive Compressor Indonesia sebagai entitas yang terpisah dari PT Denso Indonesia. Pabrik baru ini didirikan di *Industrial Park* Bekasi untuk memproduksi *compressor*.

#### **4.1.2 Profil Perusahaan**

Profil perusahaan merupakan penjelasan mengenai perusahaan termasuk produk yang dihasilkan. Profil perusahaan menunjukkan identitas dan ciri-ciri dari perusahaan yang digunakan sebagai sarana komunikasi dan informasi kepada pihak-pihak tertentu. Profil perusahaan PT Denso Indonesia adalah sebagai berikut:

Nama perusahaan	: PT Denso Indonesia-Sunter <i>Plant</i>
Status perusahaan	: Perseroan Terbatas
Alamat perusahaan	: Jalan Gaya Motor I No. 6 Sunter II Tanjung Priuk Jakarta
Jam kerja	: 07.30 WIB - 16.30 WIB
Jenis usaha	: Otomotif <i>part</i>
Produksi	: -Sunter <i>Plant</i> Cu Radiator, <i>Spark Plug</i> , <i>Stick Coil</i> dan <i>O2 Sensor</i> . -Bekasi <i>Plant</i> <i>Car AC</i> , <i>Compressor</i> , <i>Bus AC</i> , <i>Al Radiator</i> , <i>Air Cleaner</i> dan <i>Magneto</i> . -Fajar <i>Plant</i> <i>Spark plug</i> , <i>Simplify &amp; Integrated Fuel System</i> ( <i>SIFS</i> ), <i>Variable Cam Timing</i> ( <i>VCT</i> ), <i>Starter</i> , <i>Alternator</i> , <i>Wheel Speed Sensor</i> ( <i>WSS</i> ),

*Electronic Control Unit (ECU) dan Meter cluster.*

*E-mail/No. Telp* : [www.denso.co.id](http://www.denso.co.id) / (62-21) 6512279

*Logo*



*Customer*

- :
  - a. PT Astra Daihatsu Motor
  - b. PT Astra Nissan Diesel Indonesia
  - c. PT Citra Mobil Nasional
  - d. PT Astra Honda Motor
  - e. PT German Motor Manufacturing
  - f. PT Hino Indonesia Manufacturing
  - g. PT Hitachi Machinery Construction Indonesia
  - h. PT Honda Prospect Motor
  - i. PT Suzuki Indomobil Motor
  - j. PT Indonesian Republik Motor Company
  - k. PT Kawasaki Motor Indonesia
  - l. PT Komatsu Indonesia
  - m. PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors
  - n. PT Kubota Indonesia
  - o. PT Mazda Indonesia Manufacturing
  - p. PT Mesin Isuzu Indonesia
  - q. PT Mitsubishi Krama Yudha Motors and Mfg
  - r. PT National Motor Co
  - s. PT Yamaha Indonesian Motor MFG
  - t. PT Stars Auto Dinamika
  - u. PT Tjahja Sakti Motor Corp
  - v. PT Toyota Astra Motor

- w. PT Toyota Motor Manufacturing Ind.
- x. PT Wahana Wirawan

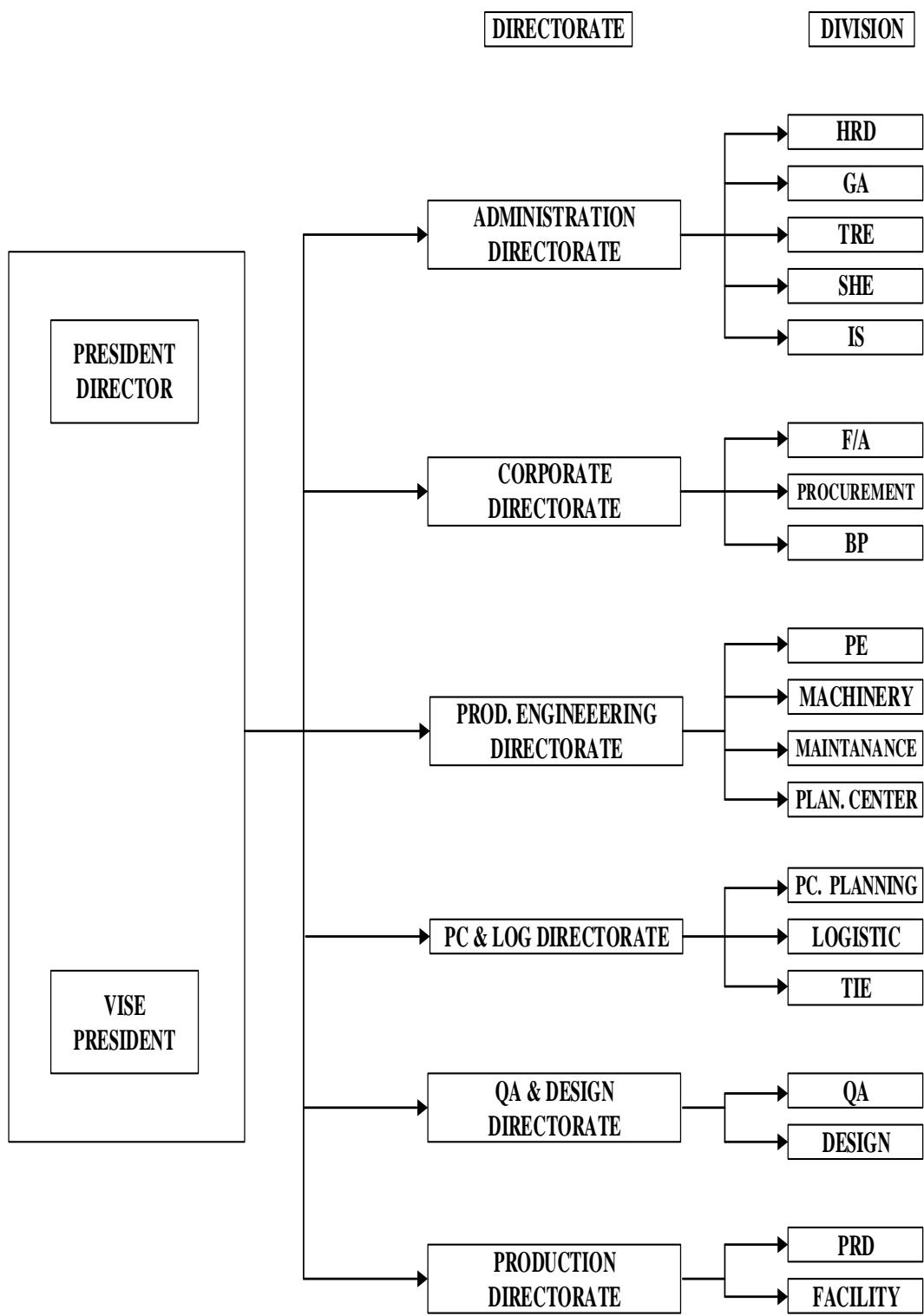
Kantor PT Denso Indonesia *plant* Sunter dapat di lihat pada Gambar 4.1 :



Gambar 4. 1 PT Denso Indonesia ( Sunter *Plant* )  
(Sumber: PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*)

#### **4.1.3 Struktur Organisasi dan Uraian Jabatan Perusahaan**

Struktur organisasi merupakan suatu susunan dan hubungan antara setiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi atau perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan. PT Denso Indonesia membuat struktur organisasi yang menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara yang satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan. Struktur organisasi dari PT Denso Indonesia ditunjukan dengan Gambar 4.2 :



Gambar 4. 2 Struktur Organisasi  
(Sumber: PT Denso Indonesia-Sunter Plant)

Uraian-uraian jabatan tersebut akan dijelaskan dibawah ini:

1. *President Director*

Tugas pokok dari *President Director* yaitu memimpin perusahaan serta membuat kebijakan perusahaan. *President Director* juga memiliki tugas lain seperti berikut ini:

- a. Menyetujui anggaran tahunan perusahaan dan melaporkan laporan pada pemegang saham.
- b. Menentukan dan memutuskan peraturan dan kebijakan tertinggi perusahaan.

2. *Vice President Director*

*Vice President Director* memiliki tugas yaitu membuat dan menentukan garis kebijaksanaan perusahaan baik jangka pendek maupun jangka panjang. *Vice President Director* juga memiliki tugas lain seperti berikut ini:

- a. Menyusun rencana kerja perusahaan sesuai dengan garis besar kebijakan perusahaan yang telah ditetapkan oleh dewan komisaris.
- b. Melaksanakan pengawasan dan mengkoordinir tugas-tugas serta kegiatan yang akan dilaksanakan oleh karyawan.

3. Divisi *Human Resource Planning (HRD)*

Divisi HRD adalah divisi yang bertugas melakukan persiapan dan seleksi tenaga kerja. Divisi HRD juga memiliki tugas lain seperti berikut ini:

- a. Melakukan pengembangan dan evaluasi karyawan.
- b. Mengatur pemberian kompensasi para pekerja.

4. Divisi *General Affairs (GA)*

Pada PT Denso Indonesia divisi GA memiliki tugas seperti berikut ini:

- a. Melakukan pengurusan seluruh perizinan yang dibutuhkan oleh perusahaan.
- b. Melakukan pencatatan dan pelaporan asset perusahaan.

5. Divisi *Training and Education (TRE)*

Divisi TRE secara garis besar memiliki tugas sebagai divisi yang menyusun program *training and education* sesuai kebutuhan perusahaan. Pada PT Denso Indonesia divisi TRE memiliki tugas sebagai berikut ini:

- a. Melaksanakan kegiatan *training* sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
  - b. Mengendalikan kegiatan *training center* di perusahaan sesuai dengan ketentuan.
  - c. Menjalin hubungan yang baik antara *trainer* internal maupun eksternal.
6. Divisi *Safety, Health and Environment* (SHE)  
Divisi SHE memiliki tugas yaitu melakukan pemantauan mengenai pelaksanaan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada perusahaan berjalan sesuai efektif sehingga kerugian akibat kecelakaan kerja dapat dihindari.
7. Divisi *Information System* (IS)  
Divisi IS adalah divisi yang bertanggung jawab dalam menyediakan software pendukung kinerja perusahaan serta menyediakan dan mengendalikan teknologi-teknologi yang dipakai dalam pabrik.
8. Divisi *Finance/Accounting* (F/A)  
Divisi F/A adalah divisi yang bertanggung jawab dalam melakukan pengelolaan keuangan perusahaan. Adapun tugas dari divisi F/A adalah sebagai berikut ini:
  - a. Melakukan penginputan semua transaksi keuangan.
  - b. Melakukan transaksi keuangan perusahaan.
  - c. Melakukan pembayaran pada *supplier*.
  - d. Melakukan penagihan pada *customer*.
  - e. Mengontrol aktivitas keuangan.
  - f. Membuat laporan aktivitas keuangan perusahaan.
  - g. Menyiapkan dokumen penagihan *invoice/kwitansi* beserta kelengkapannya.
9. Divisi *Procurement*  
Divisi *Procurement* adalah divisi yang secara garis besar bertugas merancang hubungan yang tepat dengan *supplier*. Adapun tugas lain dari divisi *procurement* adalah sebagai berikut ini:

- a. Memilih *supplier*.
  - b. Berkoordinasi dengan *Production Control* (PC) dan gudang tentang jadwal dan jumlah material yang akan diorder.
  - c. Memilih dan mengimplementasikan teknologi yang cocok untuk kegiatan *procurement*.
  - d. Memelihara data item yang dibutuhkan dan data *supplier*.
  - e. Melakukan proses pembelian.
  - f. Membuat laporan pembelian dan pengeluaran barang (*inventory*, material, dan lain-lain).
10. Divisi *Business Planning* (BP)
- Tugas pokok dari divisi BP (*Business Planning*) adalah bertanggung jawab dalam melakukan *collecting* data seluruh kegiatan *marketing*. Divisi BP juga memiliki tugas lain seperti berikut ini:
- a. Membantu membuat analisa perencanaan *sales* dan *marketing*.
  - b. Mengumpulkan semua data dari semua departemen untuk keperluan penyusunan *business plan and performance*.
  - c. Menyediakan data-data yang berhubungan dengan *strategic planning and development*.
11. Divisi *Production Engineering* (PE)
- Divisi PE memiliki tugas mengatur prosedur proses produksi dalam rangka meningkatkan kegiatan produksi.
12. Divisi *Machinery*
- Divisi *Machinery* bertanggung jawab terhadap manajemen produksi, *quality control*, dan *process control*.
13. Divisi *Maintanance*
- Divisi *Maintanance* adalah divisi yang bertanggung jawab untuk pemeliharaan kerusakan/perbaikan peralatan yang menunjang kegiatan perusahaan serta bertanggung jawab untuk mengatur seluruh kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan perawatan sarana dan prasarana perusahaan.

14. Divisi *Production Control (PC) Planning*

Divisi PC (*Production Control*) *Planning* adalah divisi yang bertanggung jawab dalam menerima order dari bagian penjualan (*sales/marketing*) dan memastikan order selesai dan dikirim kepada *customer* sesuai waktu yang sudah disepakati.

15. Divisi *Logistic*

Divisi *Logistic* adalah divisi yang memiliki tugas dalam melakukan pengadaan barang dan jasa serta mengegola *stock* dan distribusi peralatan/ perlengkapan kepada unit kerja untuk menunjang pelaksanaan atau tugas perusahaan.

16. Divisi *Total Industrial Engineering (TIE)*

Divisi TIE memiliki tugas yaitu melakukan *lean manufacturing* dan *line balancing* serta melakukan penelitian mengenai *time study* dan implementasi sistem yang lebih baik.

17. Divisi *Quality Assurance (QA)*

Divisi QA bertanggung jawab dalam memastikan semua standar kualitas dipenuhi oleh setiap komponen dari produk untuk memberikan jaminan kualitas sesuai standar yang diberikan oleh perusahaan.

18. Divisi *Design*

Divisi *Design* berperan dalam menentukan bentuk suatu mesin.

19. Divisi *Production (PRD)*

Divisi PRD bertugas dalam menentukan jenis dan jumlah barang yang harus dibeli. Adapun tugas lain divisi PRD seperti berikut ini:

- a. Memeriksa barang yang diterima.
- b. Menjamin kelancaran proses produksi.

20. Divisi *Facility*

Divisi *Facility* bertanggung jawab dalam melakukan manajemen dalam mengendalikan sarana dan prasarana yang dimiliki perusahaan berdasarkan dengan kondisi kerja dan lingkungan kerja yang dilandasi dengan kebutuhan kerja dan dapat dimanfaatkan oleh seluruh elemen di dalam perusahaan.

#### **4.1.4 Visi dan Misi Perusahaan**

Perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur Khususnya yang memproduksi komponen otomotif yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen harus mempunyai visi dan misi serta komitmen perusahaan. Berikut adalah visi dan misi perusahaan PT Denso Indonesia.

##### 1. Visi Perusahaan

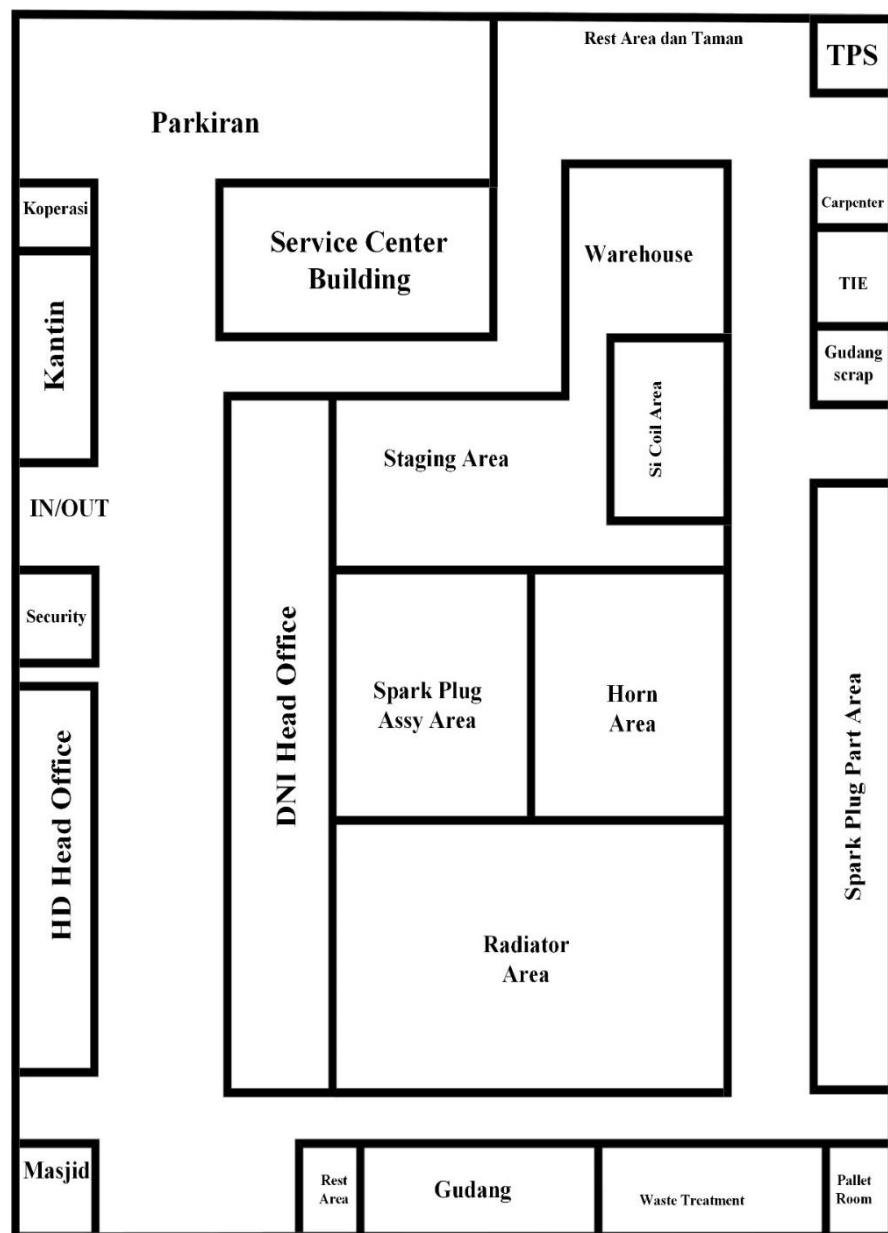
Masa depan yang lebih aman dan ramah lingkungan dengan tingkat kecelakaan yang semakin rendah.

##### 2. Misi Perusahaan

Berkontribusi pada dunia yang lebih baik dengan menciptakan nilai kebersamaan dengan visi untuk masa depan.

#### **4.1.5 Layout Perusahaan**

Tata letak (*layout*) perusahaan merupakan susunan fasilitas atau ruangan yang dimiliki oleh perusahaan, dimana tata letak (*layout*) sangat mempengaruhi pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Dengan pengaturan tata letak (*layout*) yang tepat dapat meningkatkan produktivitas perusahaan serta pada proses produksi dapat berjalan secara efektif dan efisien. *Layout* dari PT Denso Indonesia Sunter *Plant* terbagi menjadi 2 area yaitu Pabrik dan *Office*. Pada area Pabrik terbagi dari beberapa area yaitu, *Spark Plug Assy*, *Spark Plug Part*, *Radiator*, *Stick Oil*, *Oxigen Sensor*, *Horn*, *Storage* dan *Warehouse*. Sedangkan area *office* terbagi dari beberapa berdasarkan gedung yaitu, Gedung Denso Indonesia (DNI), Denso Sales Indonesia (DSIA), Hamaden Indonesia (HDI), dan Gedung *Service Center*. Selanjutnya terdapat beberapa gedung fasilitas seperti Kantin, Masjid, hingga *Rest Area*. *Layout* dari PT Denso Indonesia Sunter *Plant* ditunjukan dengan Gambar 4.3:



Gambar 4. 3 Layout Perusahaan  
(Sumber: PT Denso Indonesia)

#### 4.1.6 Hasil Produksi

PT Denso Indonesia *Plant* Sunter adalah pabrik yang memproduksi beberapa komponen otomotif kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua, komponen yang dihasilkan diantaranya *Radiator*, *Spark Plug*, *Stick Coil*, *Oxygen Sensor*. Untuk lebih jelasnya produk yang di produksi di PT Denso Indonesia *plant* Sunter dapat dilihat pada Gambar 4.4 :



Gambar 4. 4 Produk yang dihasilkan PT Denso Indonesia  
(Sumber: PT Denso Indonesia)

Berikut ini merupakan rincian komponen mesin yang diproduksi PT Denso Indonesia *Plant Sunter* beserta fungsinya:

a) Busi (*Spark Plug*)

Busi (berasal dari bahasa Belanda *bougie*) adalah suatu suku cadang yang dipasang pada *engine* pembakaran dalam dengan ujung elektrode pada ruang bakar. Busi dipasang untuk membakar bensin yang telah dikompres oleh piston. Percikan busi berupa percikan elektrik. Pada bagian tengah busi terdapat elektrode yang dihubungkan dengan kabel ke koil pengapian (*ignition coil*) di luar busi, dan dengan ground pada bagian bawah busi, membentuk suatu celah percikan di dalam silinder. Hak paten untuk busi diberikan secara terpisah kepada Nikola Tesla, Richard Simms, dan Robert Bosch. Karl Benz juga merupakan salah satu yang dianggap sebagai perancang busi.

b) Radiator

Radiator memegang peranan penting dalam *engine* otomotif (misal mobil). Radiator berfungsi untuk sistem mendinginkan *engine*. Pembakaran bahan bakar dalam silinder mesin menyalurkan energi panas kedalam bentuk tenaga putar. Tetapi energi panas dari bahan bakar tidak sepenuhnya dapat dikonversikan kedalam bentuk tenaga. Hanya kurang lebih 25% dari energi

yang dikonversikan menjadi tenaga. Kurang lebih 45% dari energi panas hilang menjadi gas buang atau gesekan dan 30% diserap oleh *engine* itu sendiri. Panas yang diserap oleh *engine* harus dikeluarkan ke udara sekeliling. Jika tidak maka akan menyebabkan *engine* menjadi kelebihan panas dan Akhirnya rusak. Sistem pendinginan dipasang untuk mendinginkan *engine* agar tidak kelebihan panas. Pendinginan *engine* biasanya menggunakan sistem pendinginan udara atau pendinginan air.

c) *Oxygen Sensor*

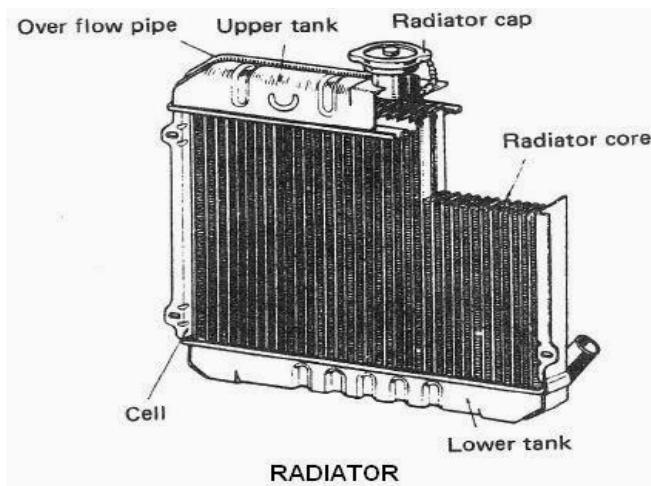
*Oxygen Sensor* berfungsi untuk mengukur kandungan oksigen yang terdapat di dalam gas buang, untuk memonitor Air / fuel ratio dalam kecepatan seperseratus detik, dan melaporkan informasi ini ke *Electronic Control Unit* (ECU). Kemudian ECU akan melakukan peyesuaian campuran bahan bakar / udara untuk memastikan *engine* bekerja mendekati campuran ideal. *Oxygen Sensor* akan menghasilkan tegangan sesuai dengan jumlah kandungan oksigen di dalam gas buang. Sebagai akibat penerapan peraturan tentang emisi gas buang yang semakin ketat, maka teknik penanganan gas buang kendaraan juga semakin berkembang. Proses pembakaran yang optimal di ruang bakar merupakan faktor yang sangat penting untuk menjamin *catalytic converter* dapat bekerja secara optimal untuk merubah emisi gas buang yang berbahaya menjadi gas yang tidak berbahaya dan ramah lingkungan.

d) *Stick Coil*

*Stick Coil* adalah komponen yang berfungsi untuk menaikan tegangan baterai dari 12 Volt menjadi tegangan tinggi hingga 20 kV melalui proses induksi elektromagnetik. Komponen ini sangat wajib keberadaannya pada *engine* bensin karena *engine* bensin harus menggunakan percikan api untuk melakukan pembakaran. Sementara pada *engine* diesel, *Stick Coil* tidak akan kita temukan keberadaanya karena *engine* diesel melakukan *self combustion*.

#### 4.1.7 Produk Radiator

Radiator merupakan salah satu komponen yang terdapat pada kendaraan roda empat. Fungsi utama radiator adalah mendinginkan air pendingin mesin, maka radiator akan menjadi tempat mengalir dan menampung air pendingin mesin. Radiator memiliki beberapa komponen utama seperti pada Gambar



Gambar 4. 5 Bagian Komponen Radiator

Radiator memiliki beberapa komponen utama yang akan dijelaskan sebagai berikut :

- a. *Tank Upper* berfungsi untuk menampung air sebelum proses pendinginan
- b. *Tank Lower* berfungsi untuk menampung air sesudah proses pendinginan
- c. *Packing* adalah sebagai penyekat bocor agar air yang berada di *plate core* tidak merembes.
- d. *Core Assy* merupakan hasil perakitan antara *plate core*, *fin cooling*, *tube* dan *insert*. *Plate core* berfungsi untuk mengikat *fin cooling*, *tube* dan *insert*. *Tube* berfungsi untuk mengalirkan air dari *tank upper* ke *tank lower*. *Fin cooling* berfungsi untuk menerima panas dari *tube* dan membuang panas ke lingkungan. *Insert* berfungsi untuk mengikat *core* dengan *core* dengan *plate core*
- e. *Radiator Cap* adalah sebagai tutup radiator juga menjaga air agak tidak cepat mendidih.

#### **4.1.8 Urutan Proses Produksi Radiator**

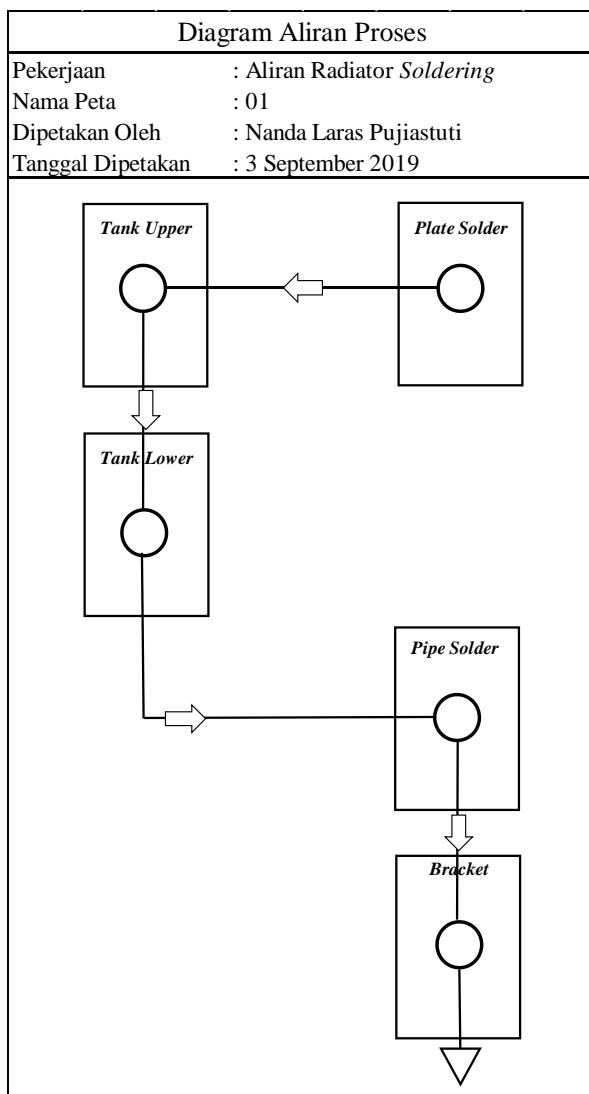
Secara umum, proses produksi radiator pada PT Denso Indonesia (Sunter Plant) terdapat tiga proses sebagai berikut :

1. Proses *Core Assy*

Proses *Core assy* adalah proses perakitan *core* untuk produksi radiator. Proses *core assy* yang pertama yaitu merakit *insert*, *solder*, *fin cooling*, *tube* yang dirakit pada *sus jig*. Fungsi *sus jig* sebagai penyangga sekalipun pengikat fin *cooling*, *tube*, *insert* agar posisi tidak berubah saat masuk ke dalam oven. Proses selanjutnya *plate setting*, yaitu pemasangan *plate core* pada rakitan *fin cooling* dan *tube* dengan pelubangan pada *tube* lebih besar disebut juga *expending*. Selanjutnya masuk ke proses oven dengan suhu 300°C.

2. Proses *Soldering*

Pada proses *soldering* merupakan proses perakitan *core assy* dengan *tank upper*, *tank lower*, *pipe*, dan *bracket*. Proses selanjutnya ialah pemasangan *tank upper* pada *core* bagian atas. Setelah *tank* dipasang pada *core* selanjutnya di pasang *ace solder* atau timah di permukaan sisi *tank upper*. Selanjutnya masuk dalam mesin *solder tank upper*, yaitu *core* yg telah terpasang *tank* di panaskan dengan api, sehingga timah meleleh dan merekat pada *tank upper*. Setelah di panaskan masuk ketahap pengecekan timah pada permukaan sisi *tank upper*, apakah sudah lelehan timah sudah merata atau belum. Selanjutnya masuk ke proses *tank lower*, yang memiliki urutan proses yang sama dengan proses *tank upper*, hanya saja setelah proses pengecekan *core* di letakan pada konveyor dan masuk pada proses *pipe solder*. Proses *pipe solder* ialah pemasangan pipa pada *tank upper* maupun *tank lower* dengan bantuan las. Sebelum di las, *pipe* dipasang pada *tank* dan diberi air *flux*. Air *flux* berfungsi sebagai perekat saat proses pengelasan. Setalah itu *pipe* di las agar menyatu dengan *tank*. Selanjutnya masuk ke proses *bracket*, yaitu pemasangan *braket* dengan bantuan las. *Bracket* di pasang di sisi kanan dan kiri *core* dengan cara di las agar menempel dengan *core*. Berikut merupakan diagram aliran proses pada lini *soldering* pada Gambar 4.6:

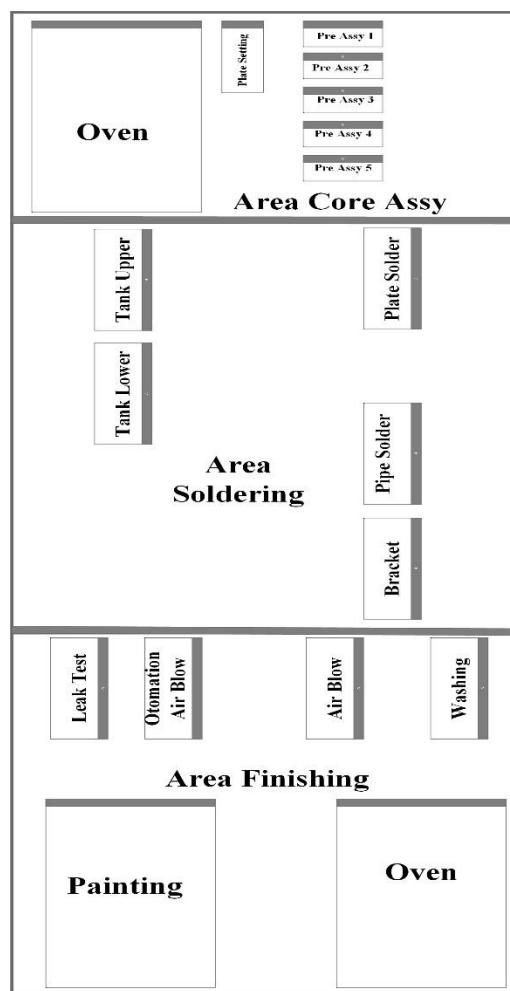


Gambar 4. 6 Diagram Aliran Proses Radiator Lini *Soldering*

### 3. Proses *Finishing*

Tahap pertama dalam proses *finishing* adalah meletakan radiator ke konveyor dan masuk ke oven yang pertama, dengan tujuan pengeringan dengan suhu 143°C. Setelah konveyor melewati oven, maka radiator di turunkan dan masuk ke proses *leak test* 1. Proses *leak test* bertujuan untuk pengetesan kebocoran pada *tank*. Setelah itu dilakukan pemasangan *drain cock* pada radiator. Selanjutnya radiator kembali di letakan pada konveyor untuk masuk ketahap *painting* yang berwarna hitam. Setelah itu radiator yang telah di *painting* masuk ke dalam oven untuk proses pengeringan. Selanjutnya masuk ke tahap

*leak test* 2, yaitu pengecekan kebocoran setelah *painting*. Jika tidak ada kebocoran maka radiator di letakan ke konveyor untuk masuk ke dalam oven lagi untuk proses pengeringan. Dan proses terakhir yaitu pemasangan *cap* (tutup) pada *tank* dan masuk ke tahap pengemasan. Berikut ini merupakan Produk radiator dan *layout* pada proses radiator di PT Denso Indonesia (Sunter Plant).



Gambar 4. 7 *Layout* Radiator PT Denso Indonesia (Sunter Plant)



Gambar 4. 8 Radiator Model *Small*



Gambar 4. 9 Radiator Model *Big*

#### 4.1.9 Data Produksi Radiator

Data produksi radiator untuk bulan Maret 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.1:

Tabel 4. 1 Data Produksi Radiator

No	Type	Total Produksi/Bulan (Pcs)
1	RAD. ASSY F70	1900
2	RAD. ASSY SPORTY MT	1800
3	RAD. ASSY TBR54	1100

(Sumber: PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*)

#### 4.1.10 Data Jam Kerja

PT Denso Indonesia Sunter *Plant* memiliki peraturan jam kerja pada seluruh karyawan yaitu delapan jam perhari selama lima hari kerja dalam seminggu. Pengaturan waktu kerja adalah hari Senin sampai dengan Kamis pukul 07.30-16.30 WIB dengan jam istirahat pukul 12.00-12.40 WIB. Pada hari Jumat memiliki jam kerja yaitu pukul 07.30-16.50. Waktu kerja produksi PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* dapat dilihat pada Tabel 4.2 :

Tabel 4. 2 Waktu Kerja Produksi PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*

Kegiatan	Senin – Kamis	Jum'at
	Jam	Jam
Kerja	07.30 – 09.30	07.30 – 09.30
Istirahat	09.30 – 09.40	09.30 – 09.40
Kerja	09.40 – 11.45	09.40 – 11.45
Istirahat	11.45 – 12.25	11.45 – 12.40
Kerja	12.25 – 15.05	12.40 – 15.05
Istirahat	15.05 – 15.15	15.05 – 15.15
Kerja	15.15 - 16.30	15.15 – 16.50

(Sumber: PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*)

Jam kerja pada bulan Maret 2019 yaitu 10.080 menit yang terdiri dari jam kerja normal dengan efisiensi sebesar 90%. Uraian jam kerja normal per hari selama bulan Maret 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.3 :

Tabel 4. 3 Jam Kerja Lini *Soldering* Bulan Maret 2019

Tanggal	Hari	Jam Kerja (Menit)
1	Jumat	480
2	Sabtu	-
3	Minggu	-
4	Senin	480
5	Selasa	480
6	Rabu	480
7	Kamis	-
8	Jumat	480
9	Sabtu	480
10	Minggu	-
11	Senin	480
12	Selasa	480
13	Rabu	480
14	Kamis	480
15	Jumat	480
16	Sabtu	-
17	Minggu	-
18	Senin	480
19	Selasa	480
20	Rabu	480
21	Kamis	480
22	Jumat	480

Tabel 4.3 Jam Kerja Lini *Soldering* Bulan Maret 2019

<b>Tanggal</b>	<b>Hari</b>	<b>Jam Kerja (Menit)</b>
23	Sabtu	-
24	Minggu	-
25	Senin	480
26	Selasa	480
27	Rabu	480
28	Kamis	480
29	Jumat	480
30	Sabtu	-
31	Minggu	-
<b>Total Jam Kerja</b>		<b>10080</b>

(Sumber: PT Denso Indonesia-Sunter Plant)

#### 4.1.11 Elemen Kerja Operator Lini *Soldering*

Elemen kerja merupakan satu pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan produksi yang dikerjakan oleh operator. Lini *Soldering* dibagi menjadi 5 stasiun kerja yang masing-masing dikerjakan oleh 1 operator. Lini *soldering* dapat disebut juga dengan proses perakitan dari tiga komponen utama yaitu, *core*, *tank upper* dan *tank lower*. Perakitan di lini *soldering* menggunakan proses pengelasan yang dikerjakan secara manual maupun menggunakan mesin *soldering*. Operator memiliki tugas yang berbeda dalam setiap prosesnya. Pembagian elemen kerja operator lini *soldering* untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.4 :

Tabel 4.4 Elemen Kerja Operator Lini *Soldering*

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja
1	Wahyu (PIC Plate Soldering)	1.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>
2		1.2	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan
3		1.3	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>
4		1.4	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder</i> , switch ON
5		1.5	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig</i> ke <i>air blow</i> , switch ON
6		1.6	M/C <i>air blow</i> beroperasi
7		1.7	Mengambil <i>Core</i> di <i>air blow</i> , diletakan di meja next proses
8	Toha (PIC Tank Upper)	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>
9		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>
10		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)
11		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>
12		2.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>
13		2.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi
14		2.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di next proses

Tabel 4.4 Elemen Kerja Operator Lini *Soldering*

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja
15	Erickson (PIC Tank Lower)	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>
16		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>
17		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>
18		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>
19		3.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>
20		3.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi
21		3.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor
22	Supar (PIC Pipe Solder)	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>
23		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>
24		4.3	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>
25		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>
26		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>
27		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>
28	Dadang (PIC Bracket)	5.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di meja <i>Jig</i>
29		5.2	Mengambil <i>bracket</i> , dipasang pada <i>core</i>
30		5.3	Mengunci <i>core</i> dan <i>bracket</i> pada <i>jig</i>
31		5.4	Menyolder sisi 1
32		5.5	Menyolder sisi 2
33		5.6	Menyolder sisi 3
34		5.7	Menyolder sisi 4
35		5.8	Melepas kunci <i>jig</i>
36		5.9	Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>

(Sumber: PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*)

#### 4.1.12 Data Pengukuran Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Data pengukuran waktu siklus adalah data waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaannya. Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan pengukuran secara langsung, yaitu dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu di setiap elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) yang dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan dengan satuan waktu detik/*pcs*. Hasil pengamatan yang dilakukan pada lini *soldering* PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* didapatkan waktu siklus operator terbagi atas 36 elemen kerja dan dibagi kepada 5 orang operator dengan 3 tipe produk. Data waktu siklus operator lini *soldering* tipe F70 dapat dilihat pada Tabel 4.5 :

Tabel 4. 5 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe F70

Pengukuran waktu (detik)											
Plate Solder											
1.1 Mengambil Core ,diletakan diatas bak flux					1.2 Mengambil Core dari bak flux diletakan diatas busa tiris an						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.43	3.49	3.34	3.75	3.79	1	3.43	3.52	2.27	2.50	2.87
2	3.41	3.21	3.30	3.71	3.65	2	2.81	3.19	3.30	3.46	2.72
3	3.88	3.69	4.00	3.21	3.54	3	2.38	2.64	2.78	2.17	2.35
4	3.27	3.27	3.34	3.81	3.46	4	2.68	2.64	2.27	2.57	3.35
5	3.70	3.32	3.39	3.75	3.44	5	2.83	2.55	2.79	3.06	2.58
6	3.56	3.98	3.88	3.96	3.48	6	2.75	2.70	2.56	2.26	3.01
1.3 Mengambil Core dari pentirisan ke jig heating					1.4 Mengambil Core dari jig heating ke M/C Plate Solder, swich ON						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	14.70	12.41	13.73	14.01	14.45	1	18.03	18.00	18.37	18.58	18.04
2	12.72	14.73	12.64	12.37	12.96	2	17.10	17.38	17.28	18.50	17.67
3	14.22	12.67	13.84	14.72	12.87	3	17.80	17.67	17.97	17.23	17.20
4	13.32	12.98	13.59	13.10	13.95	4	18.11	17.80	18.03	17.43	18.51
5	13.96	14.24	13.96	13.17	12.77	5	17.60	18.35	17.68	17.59	17.71
6	14.84	14.08	12.67	13.90	14.65	6	18.37	17.48	18.23	18.30	17.55
1.5 Mengambil Core dari jig ke air blow, swich ON					1.6 M/C air blow beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	4.58	4.57	4.92	4.57	4.56	1	9.37	9.63	9.83	9.65	9.34
2	4.93	4.34	5.04	4.59	4.50	2	9.43	9.42	9.63	9.52	9.47
3	4.44	4.63	4.78	5.08	5.02	3	9.72	9.96	9.78	9.67	9.87
4	4.88	4.48	4.96	4.71	4.96	4	9.38	9.88	9.38	9.82	9.38
5	4.94	4.83	4.67	5.09	4.98	5	9.94	9.62	9.71	9.58	9.44
6	4.47	5.06	5.11	4.60	4.74	6	9.75	9.48	9.77	9.77	9.43
1.7 Mengambil Core di air blow , diletakan di meja next proses											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	5.51	5.53	5.27	5.33	5.19						
2	5.28	5.41	5.21	5.57	5.49						
3	5.37	5.55	5.35	5.23	5.44						
4	5.40	5.25	5.49	5.57	5.37						
5	5.19	5.54	5.20	5.58	5.41						
6	5.27	5.42	5.35	5.31	5.45						

Lanjut...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe F70 (Lanjutan)

Pengukuran waktu (detik)									
Tank Upper									
2.1 Mengambil Core , diletakan di Jig					2.2 Mengambil dan Pasang Tank Upper				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3
1	4.06	4.12	3.75	2.42	3.54	1	8.41	5.41	4.82
2	6.28	5.68	5.17	4.95	2.23	2	5.26	8.47	5.98
3	3.96	3.38	5.65	5.07	5.72	3	5.36	7.39	7.61
4	4.05	5.79	2.07	2.46	3.51	4	7.36	7.89	8.18
5	2.94	4.07	4.04	2.43	2.79	5	7.76	5.54	6.32
6	2.79	3.06	2.60	3.05	2.84	6	8.64	5.23	6.86
2.3 Mengambil Ace Solder (Timah)					2.4 Memasang Ace Solder pada Tank				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3
1	4.82	3.01	4.71	4.45	2.04	1	12.96	14.16	15.23
2	2.98	4.93	5.10	2.88	3.03	2	14.30	12.82	14.83
3	2.93	3.17	3.54	1.99	4.83	3	12.60	12.93	14.69
4	3.83	4.56	2.31	4.93	2.59	4	15.05	13.93	14.61
5	5.24	3.34	4.87	4.43	2.21	5	12.75	15.10	13.94
6	4.06	4.05	2.92	3.62	3.26	6	14.40	13.15	14.72
2.5 Memasang Core di M/C Soldering					2.6 M/C Soldering beroperasi				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3
1	4.54	5.57	6.27	6.89	3.82	1	23.91	25.19	24.61
2	5.64	7.01	5.27	6.55	6.37	2	25.47	25.92	22.17
3	6.92	4.62	4.89	7.11	7.28	3	25.27	24.64	25.75
4	7.26	5.65	5.31	6.06	5.06	4	23.44	25.80	23.21
5	6.82	6.16	5.52	4.21	4.47	5	23.61	22.42	23.86
6	3.83	4.26	4.64	3.96	6.74	6	25.14	22.95	22.44
2.7 Mencopot Core ,cek, diletakan di next proses									
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5				
1	9.82	10.16	5.95	8.75	8.33				
2	7.32	9.72	9.31	6.32	5.50				
3	8.25	9.72	8.27	7.21	4.78				
4	5.73	8.38	6.51	10.18	7.32				
5	9.76	4.20	9.16	9.56	9.82				
6	8.44	6.68	8.79	7.60	7.12				

Lanjut...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe F70 (Lanjutan)

Pengukuran waktu (detik)											
Tank lower											
3.1 Mengambil Core, diletakan di Jig					3.2 Mengambil dan Pasang Tank Upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.94	3.44	2.16	1.80	3.13	1	7.53	4.92	4.34	8.22	5.34
2	2.15	1.70	3.03	2.57	2.05	2	6.73	8.08	4.77	5.29	6.42
3	2.54	3.41	4.03	2.98	2.16	3	5.23	7.98	4.49	7.40	4.63
4	2.36	2.00	2.82	2.07	2.11	4	6.76	6.30	7.13	4.78	4.74
5	2.61	3.49	3.41	3.48	1.73	5	6.94	5.13	4.39	4.72	6.84
6	3.89	3.17	3.15	1.72	2.56	6	4.73	7.40	7.47	4.24	7.63
3.3 Mengambil Ace Solder					3.4 Memasang Ace Solder pada Tank						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.84	3.80	2.69	1.92	3.77	1	11.20	14.11	10.99	15.17	13.46
2	2.31	2.78	2.79	1.82	4.22	2	11.05	13.45	15.14	13.58	13.66
3	1.92	3.38	4.33	2.85	4.35	3	14.13	11.36	14.69	13.24	12.51
4	4.38	2.71	4.32	2.76	3.63	4	12.61	12.82	14.30	10.76	15.09
5	4.34	1.72	3.01	3.29	3.99	5	12.67	13.80	13.17	11.35	15.13
6	3.26	3.73	1.83	2.25	3.45	6	13.17	15.43	12.59	16.01	12.04
3.5 Memasang Core di M/C Soldering					3.6 M/C Soldering beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	7.58	3.91	4.62	6.78	4.57	1	25.97	24.41	24.37	25.77	25.19
2	2.05	6.60	5.58	2.46	7.52	2	23.79	22.90	24.68	22.89	26.37
3	4.78	6.30	3.11	7.34	4.35	3	25.77	23.06	26.38	25.93	25.95
4	3.91	2.86	6.97	3.57	6.29	4	23.28	23.41	22.53	23.18	23.64
5	4.89	4.83	4.12	7.30	7.45	5	22.33	25.47	25.55	24.63	23.82
6	6.75	4.94	4.62	7.58	2.43	6	23.73	23.84	26.24	26.23	23.21
3.7 Mencopot Core, cek, diletakan pada konveyor											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	9.60	5.39	6.94	11.04	10.77						
2	5.84	10.87	8.20	9.98	5.42						
3	8.41	6.41	5.36	7.55	5.83						
4	6.76	6.39	8.57	6.76	6.38						
5	9.78	5.11	7.14	5.66	9.42						
6	9.45	5.41	5.54	7.91	9.15						

Lanjut...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe F70 (Lanjutan)

Pengukuran waktu (detik)											
Pipe Solder											
4.1 Meletakan hand cooling di core					4.2 Memberi air flux dengan kuas di pipe upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	1.76	2.68	1.51	1.33	1.48	1	3.12	2.70	4.19	3.43	2.65
2	1.67	2.77	1.15	3.25	2.24	2	3.43	2.15	4.01	2.08	3.08
3	2.11	1.58	1.08	1.37	1.35	3	2.97	2.18	2.07	3.38	2.70
4	2.68	2.07	1.98	2.28	2.34	4	3.40	2.64	3.05	3.64	3.84
5	2.15	1.53	1.36	1.41	2.17	5	2.97	2.67	4.34	2.47	2.66
6	1.08	1.94	2.78	1.78	1.64	6	3.64	3.16	2.46	2.93	4.49
4.3 Memberi air flux dengan kuas di pipe lower					4.4 Menyolder pipe bagian upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.74	3.65	4.35	3.23	3.78	1	12.03	14.11	12.64	12.10	10.54
2	2.67	3.65	4.78	2.98	2.28	2	12.09	14.04	14.79	12.88	13.33
3	2.98	2.09	3.01	3.48	4.09	3	12.06	11.13	12.48	12.03	14.08
4	4.32	2.69	2.60	2.45	3.31	4	12.95	12.86	11.77	13.58	10.87
5	3.40	3.02	3.38	3.96	3.67	5	13.12	12.45	13.00	13.78	11.85
6	2.28	2.37	2.01	2.40	2.27	6	12.31	11.54	16.21	14.78	12.65
4.5 Memindahkan hand cooling ke bagian lower					4.6 Menyolder pipe bagian lower						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	1.52	1.63	1.63	1.68	2.22	1	13.04	12.09	13.86	13.31	12.33
2	1.95	2.25	1.65	2.35	1.58	2	11.37	12.90	12.62	13.02	15.22
3	1.82	2.07	1.56	1.43	2.21	3	13.70	13.63	13.69	13.60	12.21
4	2.24	1.62	1.86	2.05	1.77	4	12.04	12.68	11.65	14.67	12.78
5	2.10	1.92	1.58	1.78	2.06	5	13.92	12.66	11.40	13.97	13.68
6	2.29	1.47	2.06	2.23	2.25	6	15.48	13.17	11.48	11.28	11.75

Lanjut...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe F70 (Lanjutan)

Pengukuran waktu (detik)											
Bracket											
5.1 Mengambil Core , diletakan di meja Jig					5.2 Mengambil bracket , dipasang pada core						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.68	2.29	3.98	2.68	4.20	1	11.95	14.78	8.14	11.87	9.72
2	2.36	4.15	3.81	2.28	2.90	2	8.69	9.44	12.90	10.68	15.84
3	4.20	3.37	4.26	3.66	4.63	3	9.05	8.29	11.25	13.67	11.87
4	4.67	2.54	2.40	3.70	3.19	4	8.42	11.03	11.81	10.55	6.73
5	3.44	4.24	4.29	3.89	2.66	5	12.06	13.94	10.00	12.24	12.95
6	3.38	4.57	4.62	4.34	2.85	6	9.95	12.76	7.15	13.04	9.07
5.3 Mengunci core dan bracket pada jig					5.4 Menyolder sisi 1						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	9.80	11.53	10.13	13.50	9.32	1	19.74	15.43	18.40	17.57	15.48
2	9.45	12.04	10.45	10.05	11.40	2	18.12	20.10	19.98	16.58	19.06
3	13.38	11.88	11.50	12.32	12.35	3	16.54	18.02	19.05	17.82	19.46
4	9.83	12.18	9.80	13.66	10.93	4	15.38	15.85	15.97	17.89	18.51
5	10.57	12.61	11.22	10.51	9.96	5	19.09	15.48	19.20	18.08	18.15
6	12.92	11.74	11.51	9.49	11.28	6	18.75	15.90	19.84	19.44	19.87
5.5 Menyolder sisi 2					5.6 Menyolder sisi 3						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	11.86	10.85	13.10	14.22	10.59	1	22.03	21.99	20.74	20.64	18.40
2	11.87	12.27	12.98	10.30	10.33	2	17.09	17.06	21.16	17.46	19.85
3	11.05	10.18	13.04	12.21	13.97	3	19.29	18.34	15.52	20.04	21.69
4	13.74	13.06	12.65	10.62	12.43	4	20.85	20.53	17.95	22.02	15.64
5	13.71	11.18	10.51	12.35	13.76	5	18.00	21.39	18.78	20.83	21.20
6	13.74	11.22	11.11	10.45	14.03	6	19.22	21.74	16.51	16.83	17.02
5.7 Menyolder sisi 4					5.8 Melepas kunci jig						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	11.88	16.90	12.50	15.79	16.47	1	3.64	4.37	4.49	3.30	5.04
2	17.13	14.52	11.84	13.22	11.67	2	2.77	4.04	4.74	3.26	4.08
3	13.40	14.60	16.67	12.31	12.26	3	4.08	5.45	5.23	5.24	3.25
4	14.83	14.87	13.72	13.49	13.57	4	4.22	4.54	4.58	2.85	4.89
5	10.97	16.12	16.83	14.74	10.83	5	3.37	3.37	3.82	5.92	3.20
6	17.25	11.55	13.25	15.12	16.23	6	5.28	2.94	5.82	3.71	5.68
5.9 Mencopot core, diletakan di trolley											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	4.15	3.64	4.95	4.06	3.42						
2	2.18	2.74	5.11	4.41	5.11						
3	4.33	5.28	4.09	4.42	3.68						
4	2.40	4.29	2.20	3.90	3.89						
5	2.15	4.47	2.86	4.11	3.73						
6	3.97	4.05	3.31	4.52	2.84						

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.1.13 Penentuan *Rating Factor*

*Rating factor* digunakan untuk menentukan waktu normal dari suatu pekerjaan dengan cara menambahkannya dalam perhitungan waktu observasi. Pemberian *rating* didasarkan pada observasi lapangam di PT Denso Indonesia Sunter *Plant* yang disesuaikan dengan *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency* dari operator. Penentuan *rating factor* lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 :

Tabel 4. 6 Rating Factor Operator Lini *Soldering*

Operator	<i>Rating Factor</i>			
Wahyu	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0.03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0.02
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
Total				0.05
Operator	<i>Rating Factor</i>			
Toha	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C1	0.06
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0.03
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C2	0.01
Total				0.10
Operator	<i>Rating Factor</i>			
Ericson	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C1	0.06
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0.02
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
Total				0.08
Operator	<i>Rating Factor</i>			
Supar	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0.03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0.02
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.0
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.0
Total				0.05
Operator	<i>Rating Factor</i>			
Dadang	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C1	0.06
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0.02
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	C	0.01
Total				0.09

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

#### **4.1.14 Penentuan *Allowance***

*Allowance* merupakan waktu untuk melakukan kebutuhan personal, beristirahat, atau hal-hal diluar kontrol. Penentuan *allowance* ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*. *Personal allowance* ditujukan agar operator dapat melakukan kebutuhan personal, misalnya saja minum, ke toilet, dll. *Fatigue allowance* merupakan jenis *allowance* yang ditujukan untuk operator beristirahat melepaskan lelah di luar istirahat yang telah ditentukan perusahaan. *Delay allowance* ditujukan untuk hal-hal yang dapat menyebabkan *delay* seperti *breakdown*, *repair*, dan pergantian alat. *Allowance* ini sudah ditentukan oleh perusahaan. Untuk lebih jelasnya penetapan *allowance* dapat dilihat pada Tabel 4.7 :

Tabel 4. 7 *Allowance* Operator Lini Soldering

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

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

## 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hasil informasi dari data yang telah diperoleh saat pengamatan (*Time Study*) dan yang berkaitan dengan proses di lini *soldering*.

### 4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus

Untuk menghitung waktu siklus data yang telah dikumpulkan harus di rata-ratakan terlebih dahulu sesuai dengan sub grup masing-masing. Perhitungan rata-rata waktu siklus tipe F70 untuk elemen kerja di lini *soldering* dapat dilihat pada Tabel 4.8 :

Tabel 4. 8 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus

Plate Soldering						
1.1 Mengambil Core ,diletakan diatas bak flux						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	3.43	3.49	3.34	3.75	3.79	3.56
2	3.41	3.21	3.30	3.71	3.65	3.46
3	3.88	3.69	4.00	3.21	3.54	3.66
4	3.27	3.27	3.34	3.81	3.46	3.43
5	3.70	3.32	3.39	3.75	3.44	3.52
6	3.56	3.98	3.88	3.96	3.48	3.77
Total Waktu Siklus						21.40
Rata-Rata Waktu Siklus						3.57

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.8) kemudian mencari rata-rata waktu siklus dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Rata-Rata} = \frac{\Sigma X_i}{N} = \frac{21,40}{6} = 3,57$$

Perhitungan waktu siklus untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Perhitungan *detail* lainnya dapat dilihat pada Lampiran B. Rekapitulasi semua rata-rata waktu siklus elemen kerja tipe Radiator F70 dapat dilihat pada Tabel 4.9 :

Tabel 4. 9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Lini *Soldering* Tipe F70

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	Total WS (detik/pcs)
1	Wahyu (PIC Plate Solderin g )	1.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>	3.57	52.80
2		1.2	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan	2.77	
3		1.3	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>	13.61	
4		1.4	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder</i> , swich ON	17.85	
5		1.5	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig</i> ke <i>air blow</i> , swich ON	4.77	
6		1.6	M/C <i>air blow</i> beroperasi	9.62	
7		1.7	Mengambil <i>Core</i> di <i>air blow</i> , diletakan di meja <i>next proses</i>	5.38	
8	Toha (PIC <i>Tank</i> <i>Upper</i> )	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	3.82	66.28
9		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.66	
10		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	3.69	
11		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	14.30	
12		2.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	5.62	
13		2.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	24.24	
14		2.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next proses</i>	7.96	
15	Erickson (PIC <i>Tank</i> <i>Lower</i> )	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	2.69	62.43
16		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.02	
17		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	3.18	
18		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	13.29	
19		3.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	5.20	
20		3.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	24.48	
21		3.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	7.57	
22	Supar (PIC <i>Pipe</i> <i>Solder</i> )	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	1.88	35.77
23		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.08	
24		4.3	Mmberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.13	
25		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	12.80	
26		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	1.89	
27		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	12.97	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Lanjut ...

Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Lini Soldering Tipe F70 (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	Total WS (detik/pcs)
28	Dadang (PIC Bracket)	5.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di meja <i>Jig</i>	3.57	97.41
29		5.2	Mengambil <i>bracket</i> , dipasang pada <i>core</i>	10.99	
30		5.3	Mengunci <i>core</i> dan <i>bracket</i> pada <i>jig</i>	11.24	
31		5.4	<i>Menyolder</i> sisi 1	17.96	
32		5.5	<i>Menyolder</i> sisi 2	12.11	
33		5.6	<i>Menyolder</i> sisi 3	19.33	
34		5.7	<i>Menyolder</i> sisi 4	14.15	
35		5.8	Melepas kunci <i>jig</i>	4.24	
36		5.9	Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>	3.81	
<b>Total Waktu Siklus</b>					<b>314.69</b>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Lini *Soldering* Tipe SPORTY MT

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	Total WS (detik/pcs)
1	Wahyu (PIC Plate Soldering)	1.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>	3.42	53.09
2		1.2	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan	4.03	
3		1.3	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>	13.29	
4		1.4	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder</i> , swich ON	17.84	
5		1.5	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig</i> ke <i>air blow</i> , swich ON	4.63	
6		1.6	M/C <i>air blow</i> beroperasi	9.81	
7		1.7	Mengambil <i>Core</i> di <i>air blow</i> , diletakan di meja next proses	4.71	
8	Toha (PIC Tank Upper)	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	4.42	67.19
9		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	7.14	
10		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	3.49	
11		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	15.15	
12		2.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	5.34	
13		2.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	24.66	
14		2.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next</i> proses	6.98	

Lanjut ...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Lini *Soldering* Tipe SPORTY MT (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	Total WS (detik/pcs)
15	Erickson (PIC Tank Lower)	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	3.12	67.83
16		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.44	
17		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	4.18	
18		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	14.33	
19		3.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	6.87	
20		3.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	24.63	
21		3.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	8.25	
22	Supar (PIC Pipe Solder)	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	1.89	37.36
23		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.52	
24		4.3	Mmberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.34	
25		4.4	<i>Menyolder pipe</i> bagian <i>upper</i>	13.87	
26		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	1.85	
27		4.6	<i>Menyolder pipe</i> bagian <i>lower</i>	12.90	
28	Dadang (PIC Bracket)	5.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di meja <i>Jig</i>	3.82	97.92
29		5.2	Mengambil <i>bracket</i> , dipasang pada <i>core</i>	12.53	
30		5.3	Mengunci <i>core</i> dan <i>bracket</i> pada <i>jig</i>	11.60	
31		5.4	<i>Menyolder</i> sisi 1	18.13	
32		5.5	<i>Menyolder</i> sisi 2	12.35	
33		5.6	<i>Menyolder</i> sisi 3	17.87	
34		5.7	<i>Menyolder</i> sisi 4	12.21	
35		5.8	Melepas kunci <i>jig</i>	4.51	
36		5.9	Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>	4.90	
<b>Total Waktu Siklus</b>					<b>323.39</b>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Lini *Soldering* Tipe TBR 54

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	Total WS (detik/pcs)
1	Wahyu (PIC Plate Soldering)	1.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>	3.05	54.66
2		1.2	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan	3.50	
3		1.3	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>	11.38	

Lanjut ...

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Lini *Soldering* Tipe TBR 54  
(Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	Total WS (detik/pcs)
4	Wahyu (PIC Plate Soldering )	1.4	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder</i> , swich ON	15.69	54.66
5		1.5	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig</i> ke <i>air blow</i> , swich ON	6.25	
6		1.6	M/C <i>air blow</i> beroperasi	9.54	
7		1.7	Mengambil <i>Core</i> di <i>air blow</i> , diletakan di meja <i>next proses</i>	5.26	
8	Toha (PIC Tank Upper)	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	3.53	69.65
9		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	8.90	
10		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	4.02	
11		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	15.16	
12		2.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	5.77	
13		2.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	25.30	
14		2.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next proses</i>	6.97	
15	Erickson (PIC <i>Tank Lower</i> )	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	5.01	69.82
16		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.13	
17		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	4.25	
18		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	14.96	
19		3.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	7.12	
20		3.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	25.02	
21		3.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	7.33	
22	Supar (PIC Pipe Solder)	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	1.92	35.44
23		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.24	
24		4.3	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.06	
25		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	12.95	
26		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	2.31	
27		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	11.96	
28	Dadang (PIC Bracket )	5.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di meja <i>Jig</i>	4.11	97.32
29		5.2	Mengambil <i>bracket</i> , dipasang pada <i>core</i>	11.44	
30		5.3	Mengunci <i>core</i> dan <i>bracket</i> pada <i>jig</i>	9.99	
31		5.4	Menyolder sisi 1	18.13	
32		5.5	Menyolder sisi 2	13.25	
33		5.6	Menyolder sisi 3	17.50	
34		5.7	Menyolder sisi 4	12.54	
35		5.8	Melepas kunci <i>jig</i>	4.93	
36		5.9	Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>	5.43	
<b>Total Waktu Siklus</b>					<b>326.89</b>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

#### 4.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan mencari nilai  $N'$  yang berguna untuk mengetahui apakah data telah cukup untuk diolah lebih lanjut. Data sudah dianggap mencukupi apabila  $N > N'$ , dimana data yang telah dikumpulkan sebanyak 6 data subgrup. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 10%. Untuk lebih jelasnya hasil uji kecukupan data dapat dilihat pada Tabel 4.12 :

Tabel 4. 12 Perhitungan Uji Kecukupan Data

Sub Grup	1.3 Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>											Total
	X1	X2	X3	X4	X5	Total	$X1^2$	$X2^2$	$X3^2$	$X4^2$	$X5^2$	
1	10.97	14.05	10.08	11.56	10.21	56.87	120.26	197.40	101.57	133.70	104.33	657.26
2	11.33	13.21	11.60	12.61	11.97	60.72	128.41	174.50	134.52	159.01	143.26	739.70
3	9.77	10.38	10.16	11.27	11.14	52.73	95.45	107.82	103.28	127.01	124.14	557.70
4	12.17	11.29	11.74	10.52	12.20	57.92	148.03	127.42	137.86	110.75	148.91	672.96
5	13.21	11.07	11.21	11.28	11.59	58.36	174.50	122.58	125.55	127.31	134.43	684.38
6	11.71	10.82	11.51	9.98	10.63	54.65	137.04	117.13	132.46	99.63	113.03	599.29
Total ( $\sum X_i$ )					341.26		Total ( $\sum X_i^2$ )					3911.29

(Sumber: Hasil Perhitungan Data)

Hasil perhitungan uji kecukupan data adalah

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(3911,29)-(341,26)^2}}{341,26} \right]^2$$

$$N' = 12,3$$

Perhitungan uji kecukupan data untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Rekapitulasi semua uji kecukupan data seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.13 :

Tabel 4. 13 Rekapitulasi Perhitungan Uji Kecukupan Data

Pekerja	Elemen Kerja	$N'$	N	Keterangan
Plate Solder	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>	2.05	30	Cukup
	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan	3.21	30	Cukup
	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>	12.13	30	Cukup

Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan Uji Kecukupan Data (Lanjutan)

Pekerja	Eleman Kerja	N'	N	Keterangan
Plate Solder	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder</i> , swich ON	6.57	30	Cukup
	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig</i> ke <i>air blow</i> , swich ON	12.98	30	Cukup
	M/C <i>air blow</i> beroperasi	0.44	30	Cukup
	Mengambil <i>Core</i> di <i>air blow</i> , diletakan di meja <i>next proses</i>	1.93	30	Cukup
Tank Upper	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	7.10	30	Cukup
	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	5.58	30	Cukup
	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	2.30	30	Cukup
	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	0.77	30	Cukup
	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	0.38	30	Cukup
	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	2.28	30	Cukup
	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next proses</i>	0.55	30	Cukup
Tank Lower	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	2.49	30	Cukup
	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	5.20	30	Cukup
	Mengambil <i>Ace Solder</i>	2.93	30	Cukup
	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	0.97	30	Cukup
	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	3.29	30	Cukup
	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	3.25	30	Cukup
	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	0.58	30	Cukup
Pipe Solder	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	1.25	30	Cukup
	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	4.12	30	Cukup
	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	0.75	30	Cukup
	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	2.64	30	Cukup
	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	1.86	30	Cukup
	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	1.07	30	Cukup
Bracket	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di meja <i>Jig</i>	3.61	30	Cukup
	Mengambil <i>bracket</i> , dipasang pada <i>core</i>	1.42	30	Cukup
	Mengunci <i>core</i> dan <i>bracket</i> pada <i>jig</i>	1.64	30	Cukup
	Menyolder sisi 1	2.28	30	Cukup
	Menyolder sisi 2	1.35	30	Cukup
	Menyolder sisi 3	0.67	30	Cukup
	Menyolder sisi 4	1.23	30	Cukup
	Melepas kunci <i>jig</i>	3.83	30	Cukup
	Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>	3.98	30	Cukup

(Sumber : Pengolahan Data)

#### 4.2.3 Perhitungan Waktu Normal (WN)

Waktu normal untuk setiap elemen kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Penggunaan sistem *westinghouse* maka nilai *rating factors (RF)* ditambah dengan satu. Contoh perhitungan Waktu Normal untuk elemen kerja Ambil *Core*, letakan diatas bak *flux* yaitu:

$$WN = WS (1+RF)$$

$$WN = 3,57 \text{ detik} (1 + 0,05)$$

$$WN = 3,75 \text{ detik}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh lini *soldering* pada tipe radiator F70 dapat dilihat pada Tabel 4.14:

Tabel 4. 14 Perhitungan Waktu Normal Pada Lini *Soldering* Tipe F70

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	RF	WN (detik/pcs)
1	Wahyu (PIC Plate Soldering )	1.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>	3.57	1.05	3.75
2		1.2	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan	2.77	1.05	2.90
3		1.3	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>	13.61	1.05	14.29
4		1.4	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder, swich ON</i>	17.85	1.05	18.75
5		1.5	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig</i> ke <i>air blow, swich ON</i>	4.77	1.05	5.01
6		1.6	M/C <i>air blow</i> beroperasi	9.62	1.05	10.10
7		1.7	Mengambil <i>Core</i> di <i>air blow</i> , diletakan di meja <i>next proses</i>	5.38	1.05	5.65
8	Toha (PIC Tank Upper)	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	3.82	1.10	4.20
9		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.66	1.10	7.32
10		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	3.69	1.10	4.06
11		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	14.30	1.10	15.73
12		2.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	5.62	1.10	6.19
13		2.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	24.24	1.10	26.67
14		2.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next proses</i>	7.96	1.10	8.75

Lanjut ...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Normal Pada Lini *Soldering* Tipe F70 (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	RF	WN (detik/pcs)
15	Erickson (PIC Tank Lower)	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	2.69	1.08	2.91
16		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.02	1.08	6.50
17		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	3.18	1.08	3.44
18		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	13.29	1.08	14.35
19		3.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	5.20	1.08	5.62
20		3.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	24.48	1.08	26.44
21		3.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	7.57	1.08	8.17
22	Supar (PIC Pipe Solder)	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	1.88	1.05	1.98
23		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.08	1.05	3.24
24		4.3	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.13	1.05	3.29
25		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	12.80	1.05	13.44
26		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	1.89	1.05	1.99
27		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	12.97	1.05	13.62
28	Dadang (PIC Bracket)	5.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di meja <i>Jig</i>	3.57	1.09	3.90
29		5.2	Mengambil <i>bracket</i> , dipasang pada <i>core</i>	10.99	1.09	11.98
30		5.3	Mengunci <i>core</i> dan <i>bracket</i> pada <i>jig</i>	11.24	1.09	12.26
31		5.4	Menyolder sisi 1	17.96	1.09	19.57
32		5.5	Menyolder sisi 2	12.11	1.09	13.20
33		5.6	Menyolder sisi 3	19.33	1.09	21.07
34		5.7	Menyolder sisi 4	14.15	1.09	15.42
35		5.8	Melepas kunci <i>jig</i>	4.24	1.09	4.62
36		5.9	Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>	3.81	1.09	4.15

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4. 15 Perhitungan Waktu Normal Pada Lini *Soldering* Tipe SPORTY MT

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	RF	WN (detik/pcs)
1	Wahyu (PIC Plate Soldering )	1.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>	3.42	1.05	3.59
2		1.2	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan	4.03	1.05	4.23
3		1.3	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>	13.29	1.05	13.95
4		1.4	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder</i> , swich ON	17.84	1.05	18.73

Lanjut ...

Tabel 4.15 Perhitungan Waktu Normal Pada Lini *Soldering* Tipe SPORTY MT  
(Lanjutan )

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	RF	WN (detik/pcs)
5	Wahyu (PIC Plate Soldering)	1.5	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig</i> ke <i>air blow</i> , <i>switch ON</i>	4.63	1.05	4.86
6		1.6	M/C <i>air blow</i> beroperasi	9.81	1.05	10.30
7		1.7	Mengambil <i>Core</i> di <i>air blow</i> , diletakan di meja <i>next proses</i>	4.71	1.05	4.95
8	Toha (PIC Tank Upper)	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	4.42	1.10	4.86
9		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	7.14	1.10	7.85
10		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	3.49	1.10	3.84
11		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	15.15	1.10	16.67
12		2.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	5.34	1.10	5.88
13		2.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	24.66	1.10	27.13
14		2.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next proses</i>	6.98	1.10	7.68
15	Erickson (PIC Tank Lower)	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	3.12	1.08	3.37
16		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.44	1.08	6.96
17		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	4.18	1.08	4.52
18		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	14.33	1.08	15.47
19		3.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	6.87	1.08	7.42
20		3.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	24.63	1.08	26.61
21		3.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	8.25	1.08	8.91
22	Supar (PIC Pipe Solder)	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	1.89	1.05	1.98
23		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.52	1.05	3.69
24		4.3	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.34	1.05	3.51
25		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	13.87	1.05	14.56
26		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	1.85	1.05	1.94
27		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	12.90	1.05	13.55
28	Dadang (PIC Bracket)	5.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di meja <i>Jig</i>	3.82	1.09	4.16
29		5.2	Mengambil <i>bracket</i> , dipasang pada <i>core</i>	12.53	1.09	13.65
30		5.3	Mengunci <i>core</i> dan <i>bracket</i> pada <i>jig</i>	11.60	1.09	12.65
31		5.4	Menyolder sisi 1	18.13	1.09	19.76
32		5.5	Menyolder sisi 2	12.35	1.09	13.46
33		5.6	Menyolder sisi 3	17.87	1.09	19.48
34		5.7	Menyolder sisi 4	12.21	1.09	13.31
35		5.8	Melepas kunci <i>jig</i>	4.51	1.09	4.91
36		5.9	Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>	4.90	1.09	5.34

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4. 16 Perhitungan Waktu Normal Pada Lini *Soldering* Tipe TBR 54

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	RF	WN (detik/pcs)
1	Wahyu (PIC Plate Soldering )	1.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>	3.05	1.05	3.20
2		1.2	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan	3.50	1.05	3.68
3		1.3	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>	11.38	1.05	11.94
4		1.4	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder</i> , swich ON	15.69	1.05	16.48
5		1.5	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig</i> ke <i>air blow</i> , swich ON	6.25	1.05	6.56
6		1.6	M/C <i>air blow</i> beroperasi	9.54	1.05	10.02
7		1.7	Mengambil <i>Core</i> di <i>air blow</i> , diletakan di meja <i>next</i> proses	5.26	1.05	5.52
8	Toha (PIC <i>Tank</i> <i>Upper</i> )	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	3.53	1.10	3.88
9		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	8.90	1.10	9.78
10		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	4.02	1.10	4.42
11		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	15.16	1.10	16.68
12		2.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	5.77	1.10	6.35
13		2.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	25.30	1.10	27.83
14		2.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next</i> proses	6.97	1.10	7.67
15	Erickson (PIC <i>Tank</i> <i>Lower</i> )	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	5.01	1.08	5.41
16		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.13	1.08	6.62
17		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	4.25	1.08	4.59
18		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	14.96	1.08	16.16
19		3.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	7.12	1.08	7.68
20		3.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	25.02	1.08	27.03
21		3.7	konveyor	7.33	1.08	7.92
22	Supar (PIC <i>Pipe</i> <i>Solder</i> )	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	1.92	1.05	2.02
23		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.24	1.05	3.40
24		4.3	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.06	1.05	3.21
25		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	12.95	1.05	13.60
26		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	2.31	1.05	2.43
27		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	11.96	1.05	12.56

Lanjut ...

Tabel 4.16 Perhitungan Waktu Normal Pada Lini *Soldering* Tipe TBR 54

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/pcs)	RF	WN (detik/pcs)
28	Dadang (PIC Bracket )	5.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di meja <i>Jig</i>	4.11	1.09	4.49
29		5.2	Mengambil <i>bracket</i> , dipasang pada <i>core</i>	11.44	1.09	12.47
30		5.3	Mengunci <i>core</i> dan <i>bracket</i> pada <i>jig</i>	9.99	1.09	10.89
31		5.4	Menyolder sisi 1	18.13	1.09	19.76
32		5.5	Menyolder sisi 2	13.25	1.09	14.44
33		5.6	Menyolder sisi 3	17.50	1.09	19.07
34		5.7	Menyolder sisi 4	12.54	1.09	13.67
35		5.8	Melepas kunci <i>jig</i>	4.93	1.09	5.37
36		5.9	Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>	5.43	1.09	5.92

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

#### 4.2.4 Perhitungan Waktu Standar (WStd)

Waktu Standar (WStd) dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (WN) dengan faktor kelonggaran atau *allowance* yang telah ditentukan sebelumnya kemudian ditambahkan kembali dengan WN. Contoh perhitungan WStd untuk elemen pekerjaan Mengambil *core*, letakan diatas bak *flux* yaitu :

$$WStd = WN + (WN \times Allowance)$$

$$WStd = 3,75 \text{ detik} + (3,75 \text{ detik} \times 6\%)$$

$$WStd = 3,97 \text{ detik}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu standar yang dikerjakan oleh lini *soldering* dapat dilihat pada Tabel 4.17 :

Tabel 4. 17 Perhitungan Waktu Standar Operator Lini *Soldering* Tipe F70 :

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WN (detik/pcs)	Allowa nce	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/box)
1	Wahyu (PIC Plate <i>Soldering</i> )	1.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>	3.75	6%	3.97	64.07
2		1.2	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisani	2.90	6%	3.08	
3		1.3	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>	14.29	6%	15.15	
4		1.4	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C Plate <i>Solder</i> , swich ON	18.75	6%	19.87	

Lanjut...

Tabel 4.17 Perhitungan Waktu Standar Operator Lini *Soldering* Tipe F70  
(Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WN (detik/pcs)	Allowance	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/box)
5	Wahyu (PIC Plate Soldering)	1.5	Mengambil Core dari <i>jig</i> ke <i>air blow</i> , switch ON	5.01	6%	5.31	64.07
6		1.6	M/C <i>air blow</i> beroperasi	10.10	6%	10.71	
7		1.7	Mengambil Core di <i>air blow</i> , diletakan di meja <i>next proses</i>	5.65	6%	5.99	
8	Toha (PIC Tank Upper)	2.1	Mengambil Core, diletakan di <i>Jig</i>	4.20	6%	4.45	77.28
9		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	7.32	6%	7.76	
10		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	4.06	6%	4.30	
11		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	15.73	6%	16.67	
12		2.5	Memasang Core di M/C <i>Soldering</i>	6.19	6%	6.56	
13		2.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	26.67	6%	28.27	
14		2.7	Mencopot Core, cek, diletakan di <i>next proses</i>	8.75	6%	9.28	
15	Erickson (PIC Tank Lower)	3.1	Mengambil Core, diletakan di <i>Jig</i>	2.91	6%	3.08	71.47
16		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.50	6%	6.89	
17		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	3.44	6%	3.64	
18		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	14.35	6%	15.21	
19		3.5	Memasang Core di M/C <i>Soldering</i>	5.62	6%	5.95	
20		3.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	26.44	6%	28.03	
21		3.7	Mencopot Core, cek, diletakan pada konveyor	8.17	6%	8.66	
22	Supar (PIC Pipe Solder)	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di core	1.98	6%	2.10	39.81
23		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.24	6%	3.43	
24		4.3	Mmberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.29	6%	3.48	
25		4.4	Menyolder pipe bagian <i>upper</i>	13.44	6%	14.25	
26		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	1.99	6%	2.11	
27		4.6	Menyolder pipe bagian <i>lower</i>	13.62	6%	14.44	
28	Dadang (PIC Bracket)	5.1	Mengambil Core, diletakan di meja <i>Jig</i>	3.90	6%	4.13	112.55
29		5.2	Mengambil bracket, dipasang pada core	11.98	6%	12.70	
30		5.3	Mengunci core dan bracket pada <i>jig</i>	12.26	6%	12.99	
31		5.4	Menyolder sisi 1	19.57	6%	20.75	
32		5.5	Menyolder sisi 2	13.20	6%	13.99	
33		5.6	Menyolder sisi 3	21.07	6%	22.33	
34		5.7	Menyolder sisi 4	15.42	6%	16.35	
35		5.8	Melepas kunci <i>jig</i>	4.62	6%	4.90	
36		5.9	Mencopot core, diletakan di <i>trolley</i>	4.15	6%	4.40	
<b>Total (detik)</b>							<b>365.18</b>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4. 18 Perhitungan Waktu Standar Operator Lini *Soldering* Tipe SPORTY MT

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WN (detik/pcs)	Allowance	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/box)
1	Wahyu (PIC Plate Soldering )	1.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>	3.59	6%	3.80	64.24
2		1.2	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan	4.23	6%	4.48	
3		1.3	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>	13.95	6%	14.79	
4		1.4	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder</i> , swich ON	18.73	6%	19.86	
5		1.5	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig</i> ke <i>air blow</i> , swich ON	4.86	6%	5.15	
6		1.6	M/C <i>air blow</i> beroperasi	10.30	6%	10.92	
7		1.7	Mengambil <i>Core</i> di <i>air blow</i> , diletakan di meja <i>next</i> proses	4.95	6%	5.24	
8	Toha (PIC <i>Tank</i> <i>Upper</i> )	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	4.86	6%	5.16	78.34
9		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	7.85	6%	8.32	
10		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	3.84	6%	4.07	
11		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	16.67	6%	17.67	
12		2.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	5.88	6%	6.23	
13		2.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	27.13	6%	28.76	
14		2.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next</i> proses	7.68	6%	8.14	
15	Erickson (PIC <i>Tank</i> <i>Lower</i> )	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	3.37	6%	3.58	77.65
16		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.96	6%	7.38	
17		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	4.52	6%	4.79	
18		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	15.47	6%	16.40	
19		3.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	7.42	6%	7.86	
20		3.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	26.61	6%	28.20	
21		3.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	8.91	6%	9.45	
22	Supar (PIC <i>Pipe</i> <i>Solder</i> )	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	1.98	6%	2.10	41.58
23		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.69	6%	3.91	
24		4.3	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.51	6%	3.72	
25		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	14.56	6%	15.43	
26		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	1.94	6%	2.06	
27		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	13.55	6%	14.36	

Lanjut...

Tabel 4.18 Perhitungan Waktu Standar Operator Lini *Soldering* Tipe SPORTY MT (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WN (detik/pcs)	Allowance	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/box)
28	Dadang (PIC Bracket)	5.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di meja <i>Jig</i>	4.16	6%	4.41	113.13
29		5.2	Mengambil <i>bracket</i> , dipasang pada <i>core</i>	13.65	6%	14.47	
30		5.3	Mengunci <i>core</i> dan <i>bracket</i> pada <i>jig</i>	12.65	6%	13.41	
31		5.4	Menyolder sisi 1	19.76	6%	20.95	
32		5.5	Menyolder sisi 2	13.46	6%	14.26	
33		5.6	Menyolder sisi 3	19.48	6%	20.65	
34		5.7	Menyolder sisi 4	13.31	6%	14.11	
35		5.8	Melepas kunci <i>jig</i>	4.91	6%	5.21	
36		5.9	Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>	5.34	6%	5.66	
<b>Total (detik)</b>							<b>374.95</b>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4. 19 Perhitungan Waktu Standar Operator Lini *Soldering* Tipe TBR 54

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WN (detik/pcs)	Allowance	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/box)
1	Wahyu (PIC Plate Soldering )	1.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>	3.20	6%	3.39	60.84
2		1.2	Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan	3.68	6%	3.90	
3		1.3	Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>	11.94	6%	12.66	
4		1.4	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder, swich ON</i>	16.48	6%	17.47	
5		1.5	Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig</i> ke <i>air blow, swich ON</i>	6.56	6%	6.95	
6		1.6	M/C <i>air blow</i> beroperasi	10.02	6%	10.62	
7		1.7	Mengambil <i>Core</i> di <i>air blow</i> , diletakan di meja <i>next proses</i>	5.52	6%	5.85	
8	Toha (PIC Tank Upper)	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	3.88	6%	4.11	81.21
9		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	9.78	6%	10.37	
10		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	4.42	6%	4.69	
11		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	16.68	6%	17.68	
12		2.5	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	6.35	6%	6.73	
13		2.6	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	27.83	6%	29.50	
14		2.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next proses</i>	7.67	6%	8.13	

Lanjut ...

Tabel 4.19 Perhitungan Waktu Standar Operator Lini Soldering Tipe TBR 54

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WN (detik/pcs)	Allowance	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/box)
15	Erickson (PIC Tank Lower)	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	5.41	6%	5.73	79.93
16		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.62	6%	7.02	
17		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	4.59	6%	4.87	
18		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	16.16	6%	17.13	
19		3.5	Memasang <i>Core</i> di <i>M/C Soldering</i>	7.68	6%	8.15	
20		3.6	<i>M/C Soldering</i> beroperasi	27.03	6%	28.65	
21		3.7	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	7.92	6%	8.39	
22	Supar (PIC Pipe Solder)	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	2.02	6%	2.14	39.45
23		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.40	6%	3.60	
24		4.3	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.21	6%	3.41	
25		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	13.60	6%	14.41	
26		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	2.43	6%	2.57	
27		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	12.56	6%	13.32	
28	Dadang (PIC Bracket)	5.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di meja <i>Jig</i>	4.49	6%	4.75	112.44
29		5.2	Mengambil <i>bracket</i> , dipasang pada <i>core</i>	12.47	6%	13.22	
30		5.3	Mengunci <i>core</i> dan <i>bracket</i> pada <i>jig</i>	10.89	6%	11.55	
31		5.4	Menyolder sisi 1	19.76	6%	20.95	
32		5.5	Menyolder sisi 2	14.44	6%	15.30	
33		5.6	Menyolder sisi 3	19.07	6%	20.22	
34		5.7	Menyolder sisi 4	13.67	6%	14.49	
35		5.8	Melepas kunci <i>jig</i>	5.37	6%	5.69	
36		5.9	Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>	5.92	6%	6.28	
<b>Total (detik)</b>							<b>373.87</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.5 Perhitungan *Takt Time*

Perhitungan *takt time* (TT) bertujuan untuk mengetahui kecepatan produksi dalam menyelesaikan suatu *part* apabila  $takt\ time \geq$  waktu siklus, maka perencanaan produksi dapat dilanjutkan. Adapun rumus untuk menghitung *takt time* yaitu sebagai berikut:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Jumlah Jam Kerja/Bulan}}{\text{Volume Produksi/Bulan}}$$

Untuk jumlah jam kerja pada bulan Maret 2019 yaitu sebesar 10.080 menit (lihat Tabel 4.3), kemudian jam kerja efektif dapat dihitung dengan mengalikan jumlah jam kerja pada suatu periode dengan efisiensi yang telah ditentukan perusahaan yaitu sebesar 90%.

Jumlah jam kerja efektif/bulan = Jumlah jam kerja x Efisiensi waktu perusahaan

Jumlah jam kerja efektif/bulan = 10.080 menit x 90% = 9.072 menit

$$Takt\ Time = \frac{9.072\ menit/bulan}{4800\ pcs/bulan} = 1,89\ menit/pcs = 113,4\ detik/pcs$$

Setelah diketahui *takt time* maka total waktu standar masing-masing operator yang telah dihitung, kemudian dibandingkan dengan *takt time*. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui apakah waktu yang dibutuhkan cukup untuk memenuhi kebutuhan produksi. Hasil perbandingan total waktu standar (lihat Tabel 4.16-4.18) dengan *takt time* dapat dilihat pada Tabel 4.20 :

Tabel 4. 20 Perbandingan Waktu Standar

Tipe	Stasiun Kerja	Nama Operator	Total WStd (detik/pcs)	Takt Time (detik/pcs )	Total WStd $\leq$ Takt Time
RAD. ASSY F70	Plate Solder	Wahyu	64.07	113.40	OK
	Tank Upper	Toha	77.28	113.40	OK
	Tank Lower	Erickson	71.47	113.40	OK
	Pipe Solder	Supar	39.81	113.40	OK
	Bracket	Dadang	112.55	113.40	OK
RAD. ASSY SPORTY MT	Plate Solder	Wahyu	62.42	113.40	OK
	Tank Upper	Toha	78.34	113.40	OK
	Tank Lower	Erickson	77.65	113.40	OK
	Pipe Solder	Supar	41.58	113.40	OK
	Bracket	Dadang	113.13	113.40	OK
RAD. ASSY TBR54	Plate Solder	Wahyu	60.84	113.40	OK
	Tank Upper	Toha	81.21	113.40	OK
	Tank Lower	Erickson	79.93	113.40	OK
	Pipe Solder	Supar	39.45	113.40	OK
	Bracket	Dadang	112.44	113.40	OK

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, waktu standar terhadap *takt time* lini soldering kurang dari sama dengan *takt time* ( $WStd \leq Takt\ Time$ ). Hal tersebut menunjukkan bahwa target produksi yang diinginkan dapat tercapai.

#### 4.2.6 Penjadwalan Produksi Harian Dengan Pola *Heijunka*

Penjadwalan produksi harian dengan pola *heijunka* dapat dilakukan apabila memenuhi persyaratan bahwa waktu standar penggerjaan kurang dari sama dengan *takt time* ( $WStd \leq Takt\ Time$ ). Pembahasan ini telah memenuhi syarat bahwa tidak ada waktu standar yang melebihi *takt time*, sehingga pembuatan pola produksi *heijunka* dapat dilanjutkan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan rasio perbandingan masing-masing tipe dengan cara membagi jumlah produksi per tipe dengan total produksi seluruh tipe Rasio/Tipe

$$\text{Rasio/Tipe} = \frac{\sum \text{Produksi Per Tipe Per Bulan}}{\sum \text{Produksi Per Bulan}}$$

$$\text{Rasio/Tipe F70} = \frac{1900 \text{ pcs/bulan}}{4800 \text{ pcs/bulan}} = 0,40$$

Rekapitulasi hasil perhitungan rasio perbandingan per tipe di lini *soldering* dapat dilihat pada Tabel 4.21 :

Tabel 4. 21 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Rasio

No	Type	Total Produksi/Bulan (Pcs)	Rasio
1	RAD. ASSY F70	1900	0.40
2	RAD. ASSY SPORTY MT	1800	0.38
3	RAD. ASSY TBR54	1100	0.23
<b>Total</b>		4800	1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Menentukan total produksi harian berdasarkan jam kerja efektif dan pola produksi harian per tipe produk. Total produksi harian dapat dihitung dengan cara mengalikan efisiensi dengan jam kerja efektif (lihat tabel 4.3) yang dibagi dengan *takt time* yang telah ditentukan. Contoh perhitungan total produksi harian pada bulan Maret 2019 yaitu:

$$Pcs/Hari = Efisiensi \times \frac{\text{Jam Kerja Efektif/Hari}}{TT}$$

$$Pcs/Hari = 90\% \times \frac{480 \text{ menit/hari}}{1,89 \text{ menit/box}} = 229 \text{ pcs/hari}$$

Untuk menentukan total produksi harian per tipe dapat dilakukan dengan cara mengalikan rasio per tipe (lihat tabel 4.21) dengan total produksi harian. Contoh perhitungan total produksi harian tipe F70 yaitu:

$$Pcs/Hari/Tipe = Rasio per Tipe \times Total Produksi unit/hari$$

$Box/Hari/ Tipe F70 = 0,40 \times 229 \text{ pcs}/\text{hari} = 91,6 \approx 92 \text{ pcs}/\text{hari/tipe}$

Rekapitulasi perhitungan total produksi harian dan pola produksi harian per tipe dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Rekapitulasi Perhitungan Total Produksi Harian

<b>Tanggal</b>	<b>Jam Kerja (Menit)</b>	<b>Pcs/Hari</b>	<b>Pcs/Hari/Tipe</b>		
			<b>F70</b>	<b>SPORTY MT</b>	<b>TBR 54</b>
1	480	229	92	87	53
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	480	229	92	87	53
5	480	229	92	87	53
6	480	229	92	87	53
7	-	-	-	-	-
8	480	229	92	87	53
9	480	229	92	87	53
10	-	-	-	-	-
11	480	229	92	87	53
12	480	229	92	87	53
13	480	229	92	87	53
14	480	229	92	87	53
15	480	229	92	87	53
16	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-
18	480	229	92	87	53
19	480	229	92	87	53
20	480	229	92	87	53
21	480	229	92	87	53
22	480	229	92	87	53
23	-	-	92	-	-
24	-	-	-	-	-
25	480	229	92	87	53
26	480	229	92	87	53
27	480	229	92	87	53
28	480	229	92	87	53
29	480	229	92	87	53
30	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>10080</b>	<b>4809</b>	<b>1932</b>	<b>1824</b>	<b>1104</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.7 Perhitungan Nilai *Kaju Haikin*

Nilai *kaju haikin* (KH) dapat dihitung dengan cara mengalikan rasio per tipe produk (lihat Tabel 4.21) dengan waktu standar masing-masing operator (lihat Tabel 4.17 sampai dengan Tabel 4.19). Contoh perhitungan *kaju haikin* untuk stasiun kerja Plate *solder* pada lini *soldering* yaitu:

$$KH = \sum (W_{std} \text{ Per Operator Per Tipe} \times \text{Persentase Per Tipe})$$

$$KH = (64,07 \text{ detik/pcs} \times 40\%) + (62,42 \text{ detik/pcs} \times 37\%) + (60,84 \text{ detik/pcs} \times 23\%)$$

$$KH = 62,72 \text{ detik/pcs}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan seluruh nilai KH untuk masing-masing stasiun kerja lini *soldering* dapat dilihat pada Tabel 4. 23 :

Tabel 4. 23 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai *Kaju Haikin*

Stasiun Kerja	Nama Operator	Total WStd (detik/pcs)			Persentase Per Tipe			Nilai <i>Kajuhaikin</i> (detik)
		F70	SPORTY MT	TBR 54	F70	SPORTY MT	TBR 54	
Plate Solder	Wahyu	64.07	62.42	60.84	40%	37%	23%	62.72
Tank Upper	Toha	77.28	78.34	81.21	40%	37%	23%	78.58
Tank Lower	Erickson	71.47	77.65	79.93	40%	37%	23%	75.70
Pipe Solder	Supar	39.81	41.58	39.45	40%	37%	23%	40.38
Bracket	Dadang	112.55	113.13	112.44	40%	37%	23%	112.74
<b>TOTAL</b>								<b>370.12</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.8 Perhitungan Efisiensi, *Balance Delay* dan *Idle Time* Kondisi Awal

Efisiensi lini *soldering* dapat dihitung dengan total nilai *kaju haikin* sebesar 370,12 detik/pcs dan *takt time* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 113,4 detik/pcs. Jumlah tenaga kerja pada lini *soldering* yaitu sebanyak 5 orang operator. Adapun perhitungan efisiensi lini pada lini *soldering* tersebut yaitu sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi Lini} = \frac{\sum \text{Nilai KH}}{(\sum \text{MP})(\text{TT})} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Lini} = \frac{370,12 \text{ detik}}{(5 \text{ operator})(113,4 \text{ detik})} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Lini} = 65,27\%$$

Perhitungan *balance delay* pada lini *soldering* yaitu sebagai berikut :

$$\text{Balance Delay} = 1 - \text{Efisiensi Lini}$$

$$Balance\ Delay = 1 - 65,27\%$$

$$Balance\ Delay = 34,73\%$$

Perhitungan *idle time* pada lini *soldering* yaitu sebagai berikut :

$$Idle\ Time = (\sum MP) (TT) - \sum \text{Nilai KH}$$

$$Idle\ Time = (5 \text{ operator}) (113,4 \text{ detik}) - 370,12 \text{ detik}$$

$$Idle\ Time = 196,88 \text{ detik}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa pada lini *soldering* memiliki efisiensi lini sebesar 65,27%, *balance delay* sebesar 34,73%, dan *idle time* selama 196,88 detik. Dengan cara yang sama seperti di atas, dapat diketahui efisiensi, *balance delay*, dan *idle time* masing-masing stasiun kerja lini *soldering*. Contoh perhitungan efisiensi untuk stasiun kerja *plate solder* yaitu sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi } plate\ solder = \frac{\sum \text{Nilai KH}}{(\sum MP)(TT)} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi } plate\ solder = \frac{62,72 \text{ detik}}{(1 \text{ operator})(113,4 \text{ detik})} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi } plate\ solder = 55,31\%$$

Perhitungan *balance delay* untuk stasiun kerja *plate solder* pada lini *soldering* yaitu sebagai berikut :

$$Balance\ Delay = 1 - \text{Efisiensi Lini}$$

$$Balance\ Delay = 1 - 55,31\%$$

$$Balance\ Delay = 44,69\%$$

Perhitungan *idle time* pada *spark plug packing line* yaitu sebagai berikut :

$$Idle\ Time = (\sum MP) (TT) - \sum \text{Nilai KH}$$

$$Idle\ Time = (1 \text{ operator}) (113,4) - 62,72 \text{ detik}$$

$$Idle\ Time = 50,68 \text{ detik}$$

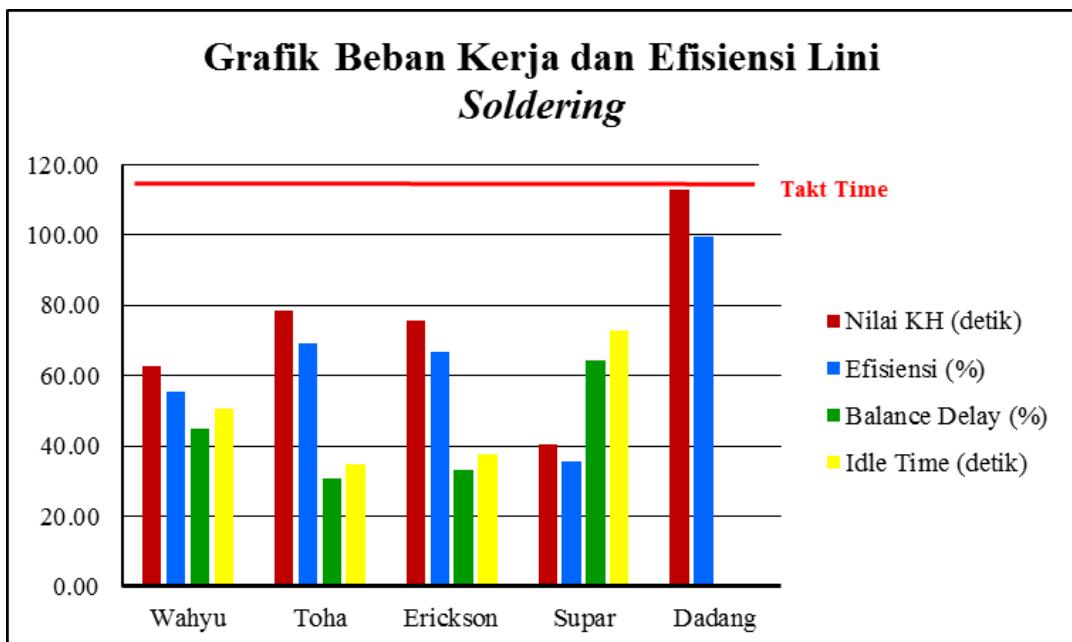
Rekapitulasi perhitungan efisiensi, *balance delay* dan *idle time* seluruh stasiun kerja lini *soldering* dapat dilihat pada Tabel 4.24 :

Tabel 4. 24 Rekapitulasi Perhitungan Efisiensi, *Balance Delay* dan *Idle time*

Stasiun Kerja	Nama Operator	Nilai KH (detik)	Takt time (detik)	Efisiensi (%)	Balance Delay (%)	Idle Time (detik)
Plate Solder	Wahyu	62.72	113.4	55.31%	44.69%	50.68
Tank Upper	Toha	78.58	113.4	69.29%	30.71%	34.82
Tank Lower	Erickson	75.70	113.4	66.76%	33.24%	37.70
Pipe Solder	Supar	40.38	113.4	35.61%	64.39%	73.02
Bracket	Dadang	112.74	113.4	99.42%	0.58%	0.66

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas telah diketahui nilai KH, efisiensi, *balance delay*, dan *idle time* masing-masing operator lini *soldering* yang dapat dibuat grafik antara beban kerja operator lini *soldering* (berdasarkan nilai KH) dengan *takt time*. Gambar grafik beban kerja operator lini tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.10 :



Gambar 4. 10 Grafik Beban Kerja Operator  
(Sumber : Pengolahan Data)

#### **4.2.9 Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja**

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja yang optimal dapat dilakukan dengan cara membagi total nilai *kaju haikin* sebesar 370,12 detik dan *takt time* sebesar 113,4 detik. Perhitungan kebutuhan Tenaga Kerja (TK) pada lini *soldering* yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan TK} = \frac{370,12 \text{ detik}}{113,4 \text{ detik}} = 3,26 \text{ Operator} \approx 4 \text{ Operator}$$

Untuk menghitung persentase penghematan tenaga kerja diperlukan jumlah aktual TK (lihat Tabel) dan jumlah kebutuhan TK yang telah dihitung sebelumnya.

Adapun perhitungannya yaitu sebagai berikut:

$$\text{Penghematan TK} = 1 - \frac{\text{Jumlah Kebutuhan TK}}{\text{Jumlah Aktual TK}} \times 100\%$$

$$\text{Penghematan TK} = 1 - \frac{4 \text{ operator}}{5 \text{ operator}} \times 100\%$$

$$\text{Penghematan TK} = 20\%$$

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan membahas pembahasan masalah dan analisis dalam penyeimbangan beban kerja operator pada lini *soldering* dan perelokasian pekerjaan operator. Dalam permasalahan tersebut merupakan upaya untuk mengoptimalkan jumlah tenaga kerja pada lini *soldering* menggunakan metode *kajuhaikein*. Analisis dan pembahasan pada bab ini yaitu sebagai berikut:

#### **5.1 Analisis Waktu Siklus (WS)**

Waktu siklus dapat diperoleh dengan cara mengukur waktu kerja operator per elemen kerja di setiap stasiun kerja dengan menggunakan *stopwatch*. Dengan adanya waktu siklus maka perusahaan dapat mengetahui berapa besar waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses produksi. Waktu siklus pada setiap stasiun kerja di lini *soldering* berbeda-beda dikarenakan elemen pekerjaan pada setiap elemen kerja berbeda-beda. Berdasarkan hasil pengolahan data diketahui bahwa dalam lini *soldering* terdapat 5 operator. Waktu siklus seluruh elemen kerja (lihat Tabel sampai dengan Tabel) untuk masing-masing operator yaitu:

1. Radiator Assy F70 dengan rekapitulasi total waktu siklus masing-masing operator di lini *soldering* adalah sebagai berikut:
  - a. Wahyu (*plate solder*) sebesar 52,80 detik.
  - b. Toha (*tank upper*) sebesar 66,28 detik.
  - c. Erickson (*tank lower*) sebesar 63,43 detik.
  - d. Supar (*pipe solder*) sebesar 35,77 detik.
  - e. Dadang (*bracket*) sebesar 97,41 detik.

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa operator yang memiliki waktu siklus terbesar yaitu Dadang (*Bracket*) sebesar 97,41 detik, dan waktu siklus terkecil adalah Supar (*pipe solder*) sebesar 35,77 detik.

2. Radiaor Assy SPORTY MT dengan rekapitulasi total waktu siklus masing-masing operator di lini *soldering* adalah sebagai berikut:
  - a. Wahyu (*plate solder*) sebesar 53,09 detik.

- b. Toha (*tank upper*) sebesar 67,19 detik.
- c. Erickson (*tank lower*) sebesar 67,83 detik.
- d. Supar (*pipe solder*) sebesar 37,36 detik.
- e. Dadang (*bracket*) sebesar 97,92 detik.

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa operator yang memiliki waktu siklus terbesar yaitu Dadang (*Bracket*) sebesar 97,92 detik, dan waktu siklus terkecil adalah Supar (*pipe solder*) sebesar 37,36 detik.

3. Radiaor Assy TBR 54 dengan rekapitulasi total waktu siklus masing-masing operator di lini *soldering* adalah sebagai berikut:

- a. Wahyu (*plate solder*) sebesar 54,66 detik.
- b. Toha (*tank upper*) sebesar 69,65 detik.
- c. Erickson (*tank lower*) sebesar 69,82 detik.
- d. Supar (*pipe solder*) sebesar 35,44 detik.
- e. Dadang (*bracket*) sebesar 97,32 detik.

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa operator yang memiliki waktu siklus terbesar yaitu Dadang (*Bracket*) sebesar 97,32 detik, dan waktu siklus terkecil adalah Supar (*pipe solder*) sebesar 35,44 detik.

Dapat disimpulkan bahwa waktu siklus dari ke tiga tipe yang memiliki waktu siklus terbesar pada tipe Radiator Assy SPORTY MT operator Dadang (*Bracket*) dengan waktu 97,92 detik.

## 5.2 Analisis Waktu Normal (WN)

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. Waktu normal dapat dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). *Rating factor* masing-masing operator juga berbeda karena disesuaikan dengan *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*. Pada lini *soldering*, operator yang memiliki nilai rating *factor* terbesar adalah Toha (*tank upper*) yaitu sebesar 0,10 dan nilai rating *factor* terkecil adalah Wahyu (*plate solder*), Supar (*pipe solder*) yaitu 0,05.

Berdasarkan *rating factor* tersebut, maka didapat waktu normal (lihat Tabel) untuk masing-masing operator lini *soldering* yaitu:

1. Radiator Assy F70 dengan rekapitulasi total waktu normal masing-masing operator di lini *soldering* adalah sebagai berikut:

- a. Wahyu (*plate solder*) sebesar 60,44 detik.
- b. Toha (*tank upper*) sebesar 72,91detik.
- c. Erickson (*tank lower*) sebesar 67,43 detik.
- d. Supar (*pipe solder*) sebesar 37,55 detik.
- e. Dadang (*bracket*) sebesar 106,18 detik.

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan waktu normal terbesar yaitu pada operator Dadang (*bracket*) sebesar 106,18 detik, dan waktu normal terendah yaitu pada operator Supar (*pipe solder*) dengan waktu 37,55 detik.

2. Radiator Assy SPORTY MT dengan rekapitulasi total waktu normal masing-masing operator di lini *soldering* adalah sebagai berikut:

- a. Wahyu (*plate solder*) sebesar 60,60 detik.
- b. Toha (*tank upper*) sebesar 73,91detik.
- c. Erickson (*tank lower*) sebesar 73,26 detik.
- d. Supar (*pipe solder*) sebesar 39,23 detik.
- e. Dadang (*bracket*) sebesar 106,73 detik.

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan waktu normal terbesar yaitu pada operator Dadang (*bracket*) sebesar 106,73 detik, dan waktu normal terendah yaitu pada operator Supar (*pipe solder*) dengan waktu 39,23 detik.

3. Radiator Assy TBR 54 dengan rekapitulasi total waktu normal masing-masing operator di lini *soldering* adalah sebagai berikut:

- a. Wahyu (*plate solder*) sebesar 57,40 detik.
- b. Toha (*tank upper*) sebesar 76,61detik.
- c. Erickson (*tank lower*) sebesar 75,40 detik.
- d. Supar (*pipe solder*) sebesar 37,22 detik.
- e. Dadang (*bracket*) sebesar 106,08 detik.

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan waktu normal terbesar yaitu pada operator Dadang (*bracket*) sebesar 106,08 detik, dan waktu normal terendah yaitu pada operator Supar (*pipe solder*) dengan waktu 37,22 detik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa waktu normal terbesar pada lini *soldering* adalah pada tipe SPORY MT operator Dadang (*bracket*) dengan waktu 106,73 detik. Waktu noermal terkecil yaitu pada tipe TBR 54 operator Supar (*pipe solder*) dengan waktu 37,22 detik.

### 5.3 Analisis Waktu Standar (WStd)

Waktu standar dapat diketahui dengan cara mengalikan waktu normal (lihat Tabel 4.12 sampai dengan Tabel 4.14) dengan *allowance* yang telah ditentukan (lihat pada Tabel 4.7) yaitu sebesar 6%. Waktu standar (dapat dilihat pada Tabel 4.12 sampai dengan Tabel 4.14) untuk masing-masing operator lini *soldering* yaitu:

1. Radiator Assy F70 dengan rekapitulasi total waktu standar masing-masing operator di lini *soldering* adalah sebagai berikut:
  - a. Wahyu (*plate solder*) sebesar 64,07 detik.
  - b. Toha (*tank upper*) sebesar 77,28detik.
  - c. Erickson (*tank lower*) sebesar 71,47detik.
  - d. Supar (*pipe solder*) sebesar 39,81 detik.
  - e. Dadang (*bracket*) sebesar 112,55 detik.

Berdasar data diatas dapat disimpulkan waktu standar terbesar yaitu pada operator Dadang (*bracket*) sebesar 112,55 detik, dan waktu normal terendah yaitu pada operator Supar (*pipe solder*) dengan waktu 39,81detik.

2. Radiator Assy SPORTY MT dengan rekapitulasi total waktu standar masing-masing operator di lini *soldering* adalah sebagai berikut:
  - a. Wahyu (*plate solder*) sebesar 62,42 detik.
  - b. Toha (*tank upper*) sebesar 78,34 detik.
  - c. Erickson (*tank lower*) sebesar 77,65 detik.
  - d. Supar (*pipe solder*) sebesar 41,58 detik.
  - e. Dadang (*bracket*) sebesar 113,13 detik.

Berdasar data diatas dapat disimpulkan waktu standar terbesar yaitu pada operator Dadang (*bracket*) sebesar 113,13 detik, dan waktu normal terendah yaitu pada operator Supar (*pipe solder*) dengan waktu 41,58 detik.

3. Radiator Assy TBR 54 dengan rekapitulasi total waktu standar masing-masing operator di lini *soldering* adalah sebagai berikut:
  - a. Wahyu (*plate solder*) sebesar 60,84 detik.
  - b. Toha (*tank upper*) sebesar 81,21 detik.
  - c. Erickson (*tank lower*) sebesar 79,93 detik.
  - d. Supar (*pipe solder*) sebesar 39,45 detik.
  - e. Dadang (*bracket*) sebesar 112,44 detik.

Berdasar data diatas dapat disimpulkan waktu standar terbesar yaitu pada operator Dadang (*bracket*) sebesar 112,44 detik, dan waktu normal terendah yaitu pada operator Supar (*pipe solder*) dengan waktu 39,45 detik.

#### 5.4 Analisis *Idle Time, Balance Delay* dan Efisiensi Kondisi Awal

Setelah menghitung nilai *kaju haikin* di lini *soldering*, maka dapat diketahui *efisiensi*, *balance delay*, dan *idle time*. Efisien di lini *soldering* yaitu sebesar 65,27%, nilai *balance delay* 34,73% dan *idle time* sebesar 196,88 detik. Untuk *efisiensi*, *balance delay*, dan *idle time* masing-masing operator lini *soldering* dapat dilihat pada Tabel 4.23 :

1. Wahyu (*pipe solder*) memiliki efisiensi sebesar 55,31%, *balance delay* sebesar 44,69% dan *idle time* sebesar 50,68 detik.
2. Toha (*tank upper*) memiliki efisiensi sebesar 69,29%, *balance delay* sebesar 30,71% dan *idle time* sebesar 34,82 detik.
3. Erickson (*tank lower*) memiliki efisiensi sebesar 66,76%, *balance delay* sebesar 33,24% dan *idle time* sebesar 37,70 detik.
4. Supar (*pipe solder*) memiliki efisiensi sebesar 35,61%, *balance delay* sebesar 64,39% dan *idle time* sebesar 73,02 detik.
5. Dadang (*bracket*) memiliki efisiensi sebesar 99,42%, *balance delay* sebesar 0,58% dan *idle time* sebesar 0,66 detik.

Berdasarkan data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa efisiensi, *balance delay*, terbesar yaitu pada operator Dadang (*bracket*) yaitu efisiensi 99,42, *balance delay* sebesar 0,58. Untuk operator yang memiliki efisiensi dan *balance delay* terendah yaitu Supar (*pipe solder*) memiliki efisiensi sebesar 35,61%, *balance delay* sebesar 64,39%. Sedangkan untuk *idle time* tertinggi yaitu pada operator Supar (*pipe solder*) sebesar 73,02 detik, dan terkecil yaitu Dadang (*bracket*) sebesar 0,66 detik.

### 5.5 Analisis Jumlah Kebutuhan Operator

Dalam pembahasan bab sebelumnya mengenai jumlah kebutuhan operator di lini *soldering* dengan cara membagi nilai *kaju haikin* dengan *takt time*. Nilai *kaju haikin* yaitu sebesar 370,12 detik dan nilai *takt time* yaitu 113,4 detik/pcs. Dengan nilai tersebut dapat diketahui jumlah kebutuhan operator di lini *soldering* yaitu 4 operator dengan jumlah sebelumnya yaitu 5 operator.

Setelah melakukan perhitungan jumlah kebutuhan operator dapat diketahui pengehematan tenaga kerja sebesar 20% dengan cara membagi operator aktual dengan jumlah kebutuhan operator. Hasil perhitungan kebutuhan tenaga kerja tersebut hanya digunakan sebagai acuan, artinya tidak mutlak untuk menggunakan 4 operator pada lini tersebut. Tetapi memungkinkan untuk berkurang atau bertambahnya tenaga kerja dari hasil perhitungan tersebut dikarenakan terdapat elemen kerja yang tidak dapat digabungkan dengan elemen kerja lainnya.

### 5.6 Analisis Realokasi Elemen Kerja dengan *Kaju Haikin*

Untuk menganalisis realokasi elemen kerja dilihat dari grafik beban kerja operator lini *soldering*. Pada grafik beban kerja operator dibatasi oleh takt time sebesar 113,4 detik/pcs. Dari grafik tersebut tidak terlihat adanya beban kerja operator yang melebihi *takt time*, akan tetapi terlihat belum tercapainya keseimbangan beban kerja operator tersebut. Belum tercapainya keseimbangan beban kerja operator tersebut maka diperlukannya realokasi elemen kerja agar beban kerja lebih merata. Pada perhitungan sebelumnya jumlah kebutuhan operator yang optimal pada kondisi awal sebesar 4 operator dari jumlah aktual sebesar 5

operator. Realokasi dengan *Kaju Haikin* dilakukan untuk memindahkan elemen kerja kepada operator yang memiliki pekerjaan yang memiliki keterkaitan. Contoh pekerjaan yang masih memiliki keterkaitan yaitu *tank upper* dan *tank lower* dengan *pipe solder*, karena proses penggerjaan dalam satu komponen yang sama. Waktu standar yang digunakan untuk realokasi elemen kerja yaitu waktu standar terkecil yaitu waktu standar pada operator *pipe solder*. Elemen kerja yang terdapat pada lini *soldering* pada kondisi awal dan analisis realokasi elemen kerja pada lini tersebut yaitu:

1. Supar (*Pipe Solder*)

Pada kondisi awal mengerjakan 6 elemen kerja. Setelah realokasi operator ini dihilangkan dan elemen kerja di realokasi kepada operator *tank upper* sebanyak 3 elemen kerja, dan kepada operator *tank lower* sebanyak 3 elemen kerja. Untuk lebih jelasnya elemen kerja pengalokasian operator *pipe solder* dapat dilihat pada Tabel 5.1 hingga 5.6:

Tabel 5. 1 Elemen Kerja *Pipe Solder* Tipe F70

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Supar ( <i>Pipe Solder</i> )	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	1.98	37.55
2		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.24	
3		4.3	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.29	
4		4.4	<i>Menyolder pipe</i> bagian <i>upper</i>	13.44	
5		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	1.99	
6		4.6	<i>Menyolder pipe</i> bagian <i>lower</i>	13.62	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5. 2 Elemen Kerja *Pipe Solder* Tipe SPORTY MT

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Supar ( <i>Pipe Solder</i> )	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	2.10	41.58
2		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.91	
3		4.3	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.72	
4		4.4	<i>Menyolder pipe</i> bagian <i>upper</i>	15.43	
5		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	2.06	
6		4.6	<i>Menyolder pipe</i> bagian <i>lower</i>	14.36	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5. 3 Elemen Kerja *Pipe Solder* Tipe TBR 54

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Supar ( <i>Pipe Solder</i> )	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di core	2.14	39.45
2		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.60	
3		4.3	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.41	
4		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	14.41	
5		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	2.57	
6		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	13.32	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5. 4 Pengalokasian Elemen Kerja *Pipe Solder* Kepada *Tank Upper* dan *Tank Lower* Tipe F70

Tank Upper					
No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Supar (PIC <i>Pipe</i> )	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di core	1.98	18.66
2		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.24	
3		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	13.44	
Tank Lower					
No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Supar (PIC <i>Pipe</i> )	4.3	Beri air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.29	18.90
2		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	1.99	
3		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	13.62	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5. 5 Pengalokasian Elemen Kerja *Pipe Solder* Kepada *Tank Upper* dan *Tank Lower* Tipe SPORTY MT

Tank Upper					
No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Supar (PIC <i>Pipe</i> )	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di core	2.10	21.45
2		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.91	
3		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	15.43	
Tank Lower					
No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Supar (PIC <i>Pipe</i> )	4.3	Beri air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.72	20.13
2		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	2.06	
3		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	14.36	

Tabel 5. 6 Pengalokasian Elemen Kerja *Pipe Solder* Kepada *Tank Upper* dan *Tank Lower* Tipe TBR 54

Tank Upper					
No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Supar (PIC) <i>Pipe</i>	4.1	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	2.14	20.15
2		4.2	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.60	
3		4.4	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	14.41	
Tank Lower					
No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Supar (PIC) <i>Pipe</i>	4.3	Beri air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.14	19.30
2		4.5	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	2.57	
3		4.6	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	13.32	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah perelokasian maka elemen kerja operator *pipe solder* adalah nol (tidak ada) karena sudah di realokasikan kepada operator *tank upper* dan *tank lower*.

## 2. Toha (*Tank Uppper*)

Pada elemen kerja kondisi awal *tank upper* memiliki 7 elemen pekerjaan. Setelah perelokasian memiliki elemen pekerjaan sebanyak 10 elemen. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.7 sampai 5.9 :

Tabel 5. 7 Total Elemen Kerja Pada Tank *Upper* Tipe F70 Setelah Realokasi

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Toha (PIC) <i>Tank Upper</i>	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	4.45	97.06
2		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	7.76	
3		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	4.30	
4		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	16.67	
5		2.5	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	2.10	
6		2.6	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.43	
7		2.7	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	14.25	
8		2.8	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	6.56	
9		2.9	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	28.27	
10		2.10	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next proses</i>	9.28	

Tabel 5. 8 Total Elemen Kerja Tank *Upper* Tipe SPORTY MT Setelah Realokasi

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Toha (PIC Tank Upper)	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	5.16	99.79
2		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	8.32	
3		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	4.07	
4		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	17.67	
5		2.5	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	2.10	
6		2.6	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.91	
7		2.7	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	15.43	
8		2.8	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	6.23	
9		2.9	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	28.76	
10		2.10	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next</i> proses	8.14	

Tabel 5. 9 Total Elemen Kerja Pada Tank *Upper* Tipe TBR 54 Setelah Realokasi

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Toha (PIC Tank Upper)	2.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	4.11	101.36
2		2.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	10.37	
3		2.3	Mengambil <i>Ace Solder</i> (Timah)	4.69	
4		2.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	17.68	
5		2.5	Meletakan <i>hand cooling</i> di <i>core</i>	2.14	
6		2.6	Memberi air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe upper</i>	3.60	
7		2.7	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>upper</i>	14.41	
8		2.8	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	6.73	
9		2.9	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	29.50	
10		2.10	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan di <i>next</i> proses	8.13	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 3. Erickson (Tank *Lower*)

Pada elemen kerja kondisi awal *tank lower* memiliki 7 elemen pekerjaan.

Setelah perelokasi memiliki elemen pekerjaan sebanyak 10 elemen. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.10 sampai 5.12 :

Tabel 5. 10 Total Elemen Kerja Pada *Tank Lower* Tipe F70 Setelah Realokasi

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Erickson (PIC <i>Tank Lower</i> )	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	3.08	91.51
2		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	6.89	
3		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	3.64	
4		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	15.21	
5		3.5	Beri air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.48	
6		3.6	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	2.11	
7		3.7	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	14.44	
8		3.8	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	5.95	
9		3.9	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	28.03	
10		3.10	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	8.66	

Tabel 5. 11 Total Elemen Kerja *Tank Lower* Tipe SPORTY MT Setelah Realokasi

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Erickson (PIC <i>Tank Lower</i> )	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	3.58	97.79
2		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	7.38	
3		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	4.79	
4		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	16.40	
5		3.5	Beri air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.72	
6		3.6	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	2.06	
7		3.7	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	14.36	
8		3.8	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	7.86	
9		3.9	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	28.20	
10		3.10	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	9.45	

Tabel 5. 12 Total Elemen Kerja *Tank Lower* Tipe TBR54 Setelah Realokasi

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
1	Erickson (PIC <i>Tank Lower</i> )	3.1	Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>	5.73	99.22
2		3.2	Mengambil dan Pasang <i>Tank Upper</i>	7.02	
3		3.3	Mengambil <i>Ace Solder</i>	4.87	
4		3.4	Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>	17.13	
5		3.5	Beri air <i>flux</i> dengan kuas di <i>pipe lower</i>	3.41	

Lanjut...

Tabel 5.12 Total Elemen Kerja Tank Lower Tipe TBR54 Setelah Realokasi (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/pcs)	Total WStd (detik/pcs)
6	Erickson (PIC Tank Lower)	3.6	Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>	2.57	99.22
7		3.7	Menyolder <i>pipe</i> bagian <i>lower</i>	13.32	
8		3.8	Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>	8.15	
9		3.9	M/C <i>Soldering</i> beroperasi	28.65	
10		3.10	Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor	8.39	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah dilakukan pembagian elemen kerja yang lebih seimbang dan pengurangan tenaga kerja pada proses *pipe solder*, maka diperoleh perubahan rata-rata waktu standar yang dilakukan tiap operator (lihat Tabel 5.7 - 5.12). Selain waktu standar yang berubah , nilai *kaju haikin* untuk tiap oprator pun berubah.

Nilai kaju haikin setelah perbaikan untuk masing-masing oprator pada lini *soldering* sebagai berikut pada Tabel 5.13 :

Tabel 5. 13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai *Kaju Haikin* Setelah Realokasi

Stasiun Kerja	Nama Operator	Total WStd (detik/pcs)			Percentase Per Tipe			Nilai <i>Kajuhaikin</i> (detik)
		F70	SPORTY MT	TBR 54	F70	SPORTY MT	TBR 54	
Plate Solder	Wahyu	64.07	62.42	60.84	40%	37%	23%	62.72
Tank Upper	Toha	97.06	99.79	101.36	40%	37%	23%	99.06
Tank Lower	Erickson	91.51	97.79	99.22	40%	37%	23%	95.61
Bracket	Dadang	112.55	113.13	112.44	40%	37%	23%	112.74
<b>TOTAL</b>								<b>370.12</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah dilakukan realokasi pekerjaan di lini *soldering* pada *pipe solder* ke *tank upper* dan *tank lower*, maka nilai *kaju haikin* berubah. Nilai *kaju haikin* pada *tank upper* menjadi 99,06 detik, dan *tank lower* menjadi 95,61 detik.

## 5.7 Analisis Efisiensi, *Balance Delay* dan *Idle Time* Setelah Realokasi

Setelah dilakukan pembagian elemen kerja yang lebih seimbang dan pengurangan tenaga kerja di lini *soldering*, maka diperoleh perubahan rata-rata waktu standar yang dilakukan tiap operator (lihat Tabel 5.7 - 5.12). Selain waktu

standar yang berubah , nilai efisiensi, *balance delay*, dan *idle time* untuk tiap operator pun berubah.

Adapun perhitungan efisiensi, *balance delay*, dan *idle time* pada lini *soldering* setelah realokasi yaitu sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi Lini} = \frac{\sum \text{Nilai KH}}{(\sum \text{MP})(\text{TT})} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Lini} = \frac{370,12 \text{ detik}}{(4 \text{ operator})(113,4 \text{ detik})} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Lini} = 81,60\%$$

Perhitungan *balance delay* pada lini *soldering* yaitu sebagai berikut :

$$\boxed{\text{Balance Delay} = 1 - \text{Efisiensi Lini}}$$

$$\text{Balance Delay} = 1 - 81,60\%$$

$$\text{Balance Delay} = 18,40\%$$

Perhitungan *idle time* pada lini *soldering* yaitu sebagai berikut :

$$\boxed{\text{Idle Time} = (\sum \text{MP}) (\text{TT}) - \sum \text{Nilai KH}}$$

$$\text{Idle Time} = (4 \text{ operator}) (113,4 \text{ detik}) - 370,12 \text{ detik}$$

$$\text{Idle Time} = 83,48 \text{ detik}$$

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat dibuat tabel perbandingan pada lini *soldering* pada kondisi sebelum dan sesudah perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 5.14 :

Tabel 5. 14 Perbandingan Kondisi Lini *Soldering* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Perbandingan	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
Jumlah Tenaga Kerja	5 Operator	4 Operator
Efisiensi	65,27%	81,60%
<i>Balance Delay</i>	34,73%	18,40%
<i>Idle Time</i>	196,88 detik	83,48 detik

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa lini *soldering* setelah perbaikan menjadi lebih baik. Jumlah tenaga kerja berkurang dari 5 menjadi 4 operator. Efisiensi lini *soldering* setelah perbaikan naik menjadi 81,60% yang sebelumnya 65,27%, dan kondisi *balance delay* setelah perbaikan menjadi turun

menjadi 18,40% yang sebelumnya 34,73%. Pada *idle time* setelah perbaikan turun menjadi 83,48 detik yang sebelumnya sebesar 196,88 detik.

Dengan cara yang sama seperti di atas, dapat diketahui efisiensi, *balance delay*, dan *idle time* untuk masing-masing stasiun kerja lini *soldering*. Contoh perhitungan efisiensi untuk stasiun kerja *plate solder* yaitu sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi } plate \text{ solder} = \frac{\sum \text{Nilai KH}}{(\sum MP)(TT)} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi } plate \text{ solder} = \frac{62,72 \text{ detik}}{(1 \text{ operator})(113,4 \text{ detik})} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi } plate \text{ solder} = 55,31 \%$$

Perhitungan *balance delay* untuk stasiun kerja *plate solder* pada lini *soldering* yaitu sebagai berikut :

$$Balance \text{ Delay} = 100\% - \text{Efisiensi Lini}$$

$$Balance \text{ Delay} = 100\% - 55,31\%$$

$$Balance \text{ Delay} = 44,69\%$$

Perhitungan *idle time* pada *spark plug packing line* yaitu sebagai berikut :

$$Idle \text{ Time} = (\sum MP)(TT) - \sum \text{Nilai KH}$$

$$Idle \text{ Time} = (1 \text{ operator})(113,4) - 62,72 \text{ detik}$$

$$Idle \text{ Time} = 50,68 \text{ detik}$$

Rekapitulasi perhitungan efisiensi, *balance delay* dan *idle time* seluruh stasiun kerja lini *soldering* setelah realokasi dapat dilihat pada Tabel 5.15 :

Tabel 5. 15 Rekapiulasi Efisiensi, *Balance Delay*, dan *Idle Time* Setelah Realokasi

Stasiun Kerja	Nama Operator	Nilai KH (detik)	Takt time (detik)	Efisiensi (%)	Balance Delay (%)	Idle Time (detik)
Plate Solder	Wahyu	62.72	113.4	55.31%	44.69%	50.68
Tank Upper	Toha	99.06	113.4	87.35%	12.65%	14.34
Tank Lower	Erickson	95.61	113.4	84.31%	15.69%	17.79
Bracket	Dadang	112.74	113.4	99.42%	0.58%	0.66

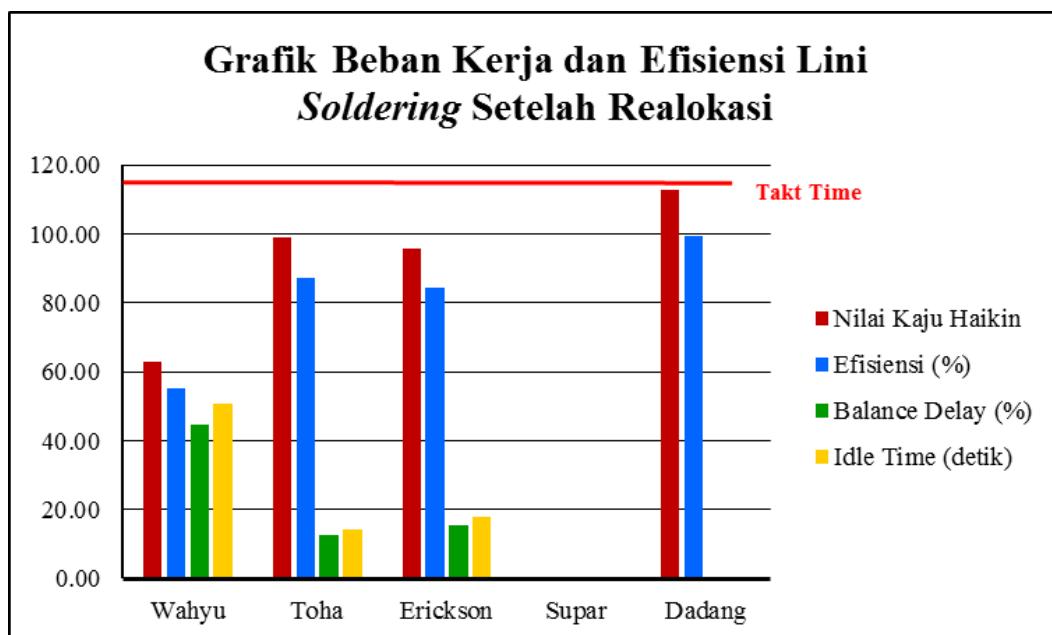
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan perhitungan diatas dapat dibuat perbandingan efisiensi, *balance delay* dan *idle time* pada lini *soldering* pada kondisi sebelum dan sesudah perbaikan. Untuk lebih jelasnya perbandingan kondisi sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.16 :

Tabel 5. 16 Perbandingan Efisiensi, *Balance Delay* dan *Idle time* Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Stasiun Kerja	Nama Operator	Sebelum Perbaikan			Sesudah Perbaikan		
		Efisiensi (%)	Balance Delay (%)	Idle Time (detik)	Efisiensi (%)	Balance Delay (%)	Idle Time (detik)
Plate Solder	Wahyu	55.31%	44.69%	50.68	55.31%	44.69%	50.68
Tank Upper	Toha	69.29%	30.71%	34.82	87.35%	12.65%	14.34
Tank Lower	Erickson	66.76%	33.24%	37.70	84.31%	15.69%	17.79
Pipe Solder	Supar	35.61%	64.39%	73.02	0	0	0
Bracket	Dadang	99.42%	0.58%	0.66	99.42%	0.58%	0.66

Berdasarkan hasil analisis efisiensi, *balance delay* dan *idle time* pada setiap operator di lini *soldering* dapat dibuat grafik antara beban kerja dan efisiensi setelah perbaikan yang dapat dilihat pada Gambar 5.1 :



Gambar 5. 1 Grafik *Kaju Haikin* Setelah Realokasi  
(Sumber : Pengolahan Data)

Setelah dilakukan realokasi elemen pekerjaan, sesuai dengan perhitungan analisis maka operator *pipe solder* di hilangkan dari lini *soldering*. Operator *pipe solder* (Supar) tidak di berhentikan bekerja oleh perusahaan, namun dipindahktugaskan untuk mengatasi *bottleneck* pada area radiator.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. *Idle time* operator pada lini *soldering* pada kondisi awal yaitu sebesar 196,88 detik dengan efisiensi lini sebesar 65,27% pada kondisi awal. Setelah perbaikan menggunakan pendekatan *kaju haikin*, *idle time* operator pada lini *soldering* menurun sebesar 113,4 detik menjadi 83,48 detik. Sedangkan untuk efisiensi lini setelah perbaikan dengan menggunakan *kaju haikin* meningkat 16,33% menjadi 81,60%
2. Jumlah operator di lini *soldering* pada kondisi awal berjumlah 5 operator. Setelah dilakukan realokasi menggunakan *kaju haikin* jumlah operator turun menjadi 4 operator.
3. Elemen kerja pada *pipe solder* di realokasikan ke *tank upper* dan *tank lower*. Jumlah elemen kerja *pipe solder* pada kondisi awal yaitu 6 elemen kerja, sedangkan setelah perbaikan 3 elemen kerja di realokasikan ke *tank upper* dan 3 elemen kerja di realokasikan ke *tank lower*. Jumlah elemen kerja *tank upper* pada kondisi awal 6 menjadi 9, dan pada *tank lower* dari 6 elemen kerja menjadi 9 elemen kerja.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan masukan untuk perusahaan. Saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan realokasi elemen kerja lini *soldering* pada proses *pipe solder* kepada proses *tank upper* dan *tank lower* sehingga beban kerja operator pada lini *soldering* lebih merata atau seimbang.
2. Perusahaan sebaiknya memperhatikan kondisi 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) di area produksi radiator.

3. Perusahaan sebaikan memperketat peraturan penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) di area produksi radiator, terutama penggunaan masker hidung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 2004. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Buffa, Elwood S. dan Sarin, Rakesh K. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi Modern*, Edisi 8. Penerjemah Maulana, Agus. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*. Jakarta: Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, Rosnani. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Groover, Mikell. 2005. *Introduction to Manufacturing Processes*. Prentice Hall International inc: New Jersey.
- Liker, Jeffrey K. (2006). *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen*. Jakarta: Erlangga.
- Monden, Yasuhiro. 2000. *Sistem Produksi Toyota. Edisi Ke-2*. Jakarta: PPM & Yayasan Toyota dan Astra.
- Nicholas, John M. 1998. *Competitive Manufacturing Management, Internastional Edition*. Singapore: Mc. Gaw-Hill, Inc.
- Purnomo, H. 2003. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sutalaksana, Iftikar Z, Anggawisastra, R, Tjakraatmadja, John H. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Widagdo, A.G. dan Basri, H. 2006. *Handout of Toyota Production System Training For PT Astra Daihatsu Motor's Vendor*, PT Astra Daihatsu Motor.
- Widyanti, A. 2010. *Pengukuran Beban Kerja mental Dalam Serching Task Dengan Metode Rating Scale Mental Effort (RSME)*. Bandung: Teknik Industri ITB.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi Studi Gerakan dan Waktu*. Jakarta: Guna Widya.
- Heijunka-1*. Imdam, Irma A. 2013.(Blog),<http://irmaagustinimdam.blogspot.co.id/> Diakses 14 Agustus 2019,11:00 WIB.

# **LAMPIRAN A**

Tabel A.1 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe SPORTY MT

Pengukuran waktu (detik)											
Plate Solder											
1.1 Mengambil Core ,diletakan diatas bak flux					1.2 Mengambil Core dari bak flux diletakan diatas busa tirusan						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.12	2.94	3.93	4.36	3.61	1	4.15	3.94	3.62	3.75	4.23
2	1.90	3.81	3.08	3.14	4.07	2	4.07	4.03	6.43	3.67	3.62
3	3.85	3.69	2.99	3.28	3.55	3	4.12	4.18	4.00	3.92	3.86
4	3.42	3.76	4.28	2.95	3.11	4	3.68	3.88	3.91	3.78	3.84
5	3.43	3.07	3.07	4.09	3.25	5	3.77	3.83	4.22	4.13	5.94
6	3.32	2.91	3.56	3.81	3.18	6	2.83	3.93	3.67	4.05	3.72
1.3 Mengambil Core dari pentirisan ke jig heating					1.4 Mengambil Core dari jig heating ke M/C Plate Solder, swich ON						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	12.95	14.34	13.66	13.60	12.24	1	17.73	16.89	17.24	18.42	18.49
2	14.66	10.95	13.45	12.13	14.10	2	18.97	17.43	18.10	17.64	18.40
3	12.36	12.75	12.25	14.55	14.80	3	18.96	16.96	20.15	18.79	17.28
4	11.75	14.46	12.63	12.06	12.69	4	15.66	19.07	17.30	18.11	17.24
5	14.74	14.84	14.91	12.86	12.81	5	18.71	17.70	18.58	17.83	15.78
6	12.73	12.10	11.91	14.57	14.87	6	18.74	16.94	17.11	17.39	17.57
1.5 Mengambil Core dari jig ke air blow, swich ON					1.6 M/C air blow beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	6.12	4.87	5.05	4.10	4.70	1	9.82	9.88	9.71	9.78	9.77
2	4.07	4.20	3.93	4.49	5.15	2	9.90	9.77	9.83	9.84	9.83
3	4.24	3.97	4.00	4.12	5.10	3	9.82	9.85	9.80	9.78	9.81
4	5.21	4.15	4.22	6.09	4.70	4	9.70	9.83	9.85	9.77	9.77
5	4.33	4.53	4.04	4.41	3.91	5	9.78	9.78	9.78	9.87	9.82
6	4.99	4.78	5.08	5.07	5.16	6	9.87	9.79	9.88	9.74	9.82
1.7 Mengambil Core di air blow , diletakan di meja next proses											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	4.42	5.03	5.68	5.25	4.63						
2	5.00	3.97	4.54	5.61	5.18						
3	5.33	4.82	5.02	5.18	4.38						
4	3.09	5.71	4.72	4.44	4.22						
5	5.34	5.54	5.51	3.12	4.25						
6	4.29	4.91	5.07	2.78	4.29						

Tabel A.1 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe SPORTY MT

Pengukuran waktu (detik)											
Tank Upper											
2.1 Mengambil Core , diletakan di Jig					2.2 Mengambil dan Pasang Tank Upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.91	5.11	4.38	4.07	4.47	1	8.00	7.29	8.63	6.80	7.96
2	4.67	5.75	3.45	3.56	5.29	2	7.32	8.84	7.56	5.48	5.05
3	2.67	2.98	6.29	3.25	2.82	3	5.79	5.57	5.13	7.52	8.17
4	4.21	6.62	4.44	3.36	6.48	4	6.83	5.66	8.38	5.83	8.58
5	4.47	3.71	6.71	3.93	6.05	5	9.31	6.12	7.74	5.33	7.79
6	4.45	4.85	3.16	3.59	3.96	6	7.87	7.36	8.63	4.76	8.75
2.3 Mengambil Ace Solder (Timah)					2.4 Memasang Ace Solder pada Tank						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.46	5.41	1.80	3.27	2.27	1	13.39	18.67	16.29	15.92	13.53
2	3.53	3.05	3.80	3.48	5.66	2	15.55	14.97	13.52	14.19	13.88
3	1.80	2.24	3.47	3.64	4.13	3	16.28	13.91	17.05	13.61	14.27
4	3.55	3.11	6.89	2.54	3.96	4	14.04	16.76	13.45	16.13	16.09
5	4.14	2.47	3.05	3.52	3.35	5	16.59	13.21	16.36	15.76	16.22
6	2.95	3.96	4.78	2.14	4.32	6	13.64	15.02	16.81	14.44	15.01
2.5 Memasang Core di M/C Soldering					2.6 M/C Soldering beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.87	7.22	5.78	6.84	6.79	1	23.13	25.52	24.84	24.20	25.27
2	4.90	6.19	5.23	3.61	4.24	2	24.38	23.85	23.66	25.41	25.41
3	2.86	7.14	5.77	3.78	7.11	3	25.05	24.54	25.41	25.33	24.11
4	6.13	4.22	6.08	5.68	3.70	4	24.22	23.41	24.15	25.26	24.85
5	3.44	4.02	7.01	5.10	4.95	5	23.60	25.14	24.48	24.94	26.00
6	6.13	7.15	6.33	4.81	4.28	6	25.66	23.17	24.35	26.10	24.50
2.7 Mencopot Core ,cek, diletakan di next proses											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	9.59	10.66	4.22	8.77	6.84						
2	7.75	5.69	10.15	4.47	4.60						
3	8.28	5.11	3.58	7.06	9.87						
4	6.41	7.92	4.26	5.19	9.38						
5	7.49	6.38	10.40	4.61	7.98						
6	6.40	8.62	8.42	5.74	3.58						

Tabel A.1 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe SPORTY MT

Pengukuran waktu (detik)											
Tank lower											
3.1 Mengambil Core, diletakan di Jig					3.2 Mengambil dan Pasang Tank Upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.24	5.21	4.07	3.96	2.56	1	4.21	6.06	7.22	7.18	4.23
2	2.01	4.27	2.90	2.74	2.78	2	5.16	8.12	6.94	4.84	8.19
3	2.56	4.13	2.45	2.72	3.94	3	8.42	7.62	5.87	7.13	7.65
4	1.67	3.76	3.76	3.27	4.11	4	7.20	7.06	6.35	5.02	7.98
5	2.64	3.68	2.28	1.87	3.16	5	6.22	4.81	8.09	7.43	4.40
6	2.30	2.29	2.31	3.79	3.30	6	4.38	7.46	5.00	5.68	7.37
3.3 Mengambil Ace Solder					3.4 Memasang Ace Solder pada Tank						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	4.59	3.68	5.16	3.38	4.61	1	15.53	11.03	17.01	13.59	16.68
2	3.83	2.50	4.46	3.73	6.08	2	15.00	15.85	12.88	15.36	11.07
3	3.67	5.77	4.87	3.50	5.01	3	13.97	12.76	10.75	12.95	16.19
4	5.10	3.87	4.39	4.91	3.19	4	13.06	19.66	14.93	14.17	16.50
5	3.58	2.84	5.09	4.58	4.75	5	12.63	16.40	12.68	11.88	12.83
6	5.12	2.72	2.82	3.78	3.94	6	13.17	15.81	14.36	16.35	14.70
3.5 Memasang Core di M/C Soldering					3.6 M/C Soldering beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.70	9.66	4.61	8.59	7.26	1	25.85	24.20	25.17	26.15	25.57
2	4.61	6.28	6.30	10.24	7.91	2	26.04	26.01	23.01	22.68	23.80
3	8.20	6.27	6.14	8.80	4.46	3	26.03	25.88	22.86	26.20	24.74
4	4.47	7.00	5.41	7.30	6.33	4	24.98	25.86	23.67	22.78	25.87
5	7.16	6.57	6.32	6.08	8.10	5	25.63	23.27	24.03	23.62	22.73
6	5.50	8.63	5.39	8.68	8.02	6	25.25	24.98	23.80	25.80	22.57
3.7 Mencopot Core, cek, diletakan pada konveyor											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	9.60	5.39	6.94	11.04	10.77						
2	5.84	10.87	8.20	9.98	5.42						
3	8.41	6.41	5.36	7.55	5.83						
4	6.76	6.39	8.57	6.76	6.38						
5	9.78	5.11	7.14	5.66	9.42						
6	9.45	5.41	5.54	7.91	9.15						

Tabel A.1 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe SPORTY MT

Pengukuran waktu (detik)											
Pipe Solder											
4.1 Meletakan hand cooling di core					4.2 Memberi air flux dengan kuas di pipe upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.12	1.24	1.16	1.71	1.34	1	3.16	4.49	5.05	4.45	2.96
2	1.33	2.29	1.91	2.24	1.17	2	3.73	2.59	2.92	3.37	3.63
3	2.11	1.82	1.17	2.09	2.58	3	2.11	5.02	4.56	3.61	2.78
4	1.87	2.70	1.58	1.78	2.69	4	3.41	4.70	3.13	2.59	3.12
5	1.56	1.72	2.53	2.37	1.20	5	2.70	2.87	3.38	3.74	3.52
6	2.15	1.64	2.29	3.07	1.22	6	3.24	3.14	4.70	3.57	3.24
4.3 Memberi air flux dengan kuas di pipe lower					4.4 Menyolder pipe bagian upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.16	2.49	2.31	3.59	2.55	1	11.92	13.11	15.07	12.93	14.99
2	4.36	4.99	2.52	4.68	4.16	2	14.83	12.19	15.86	15.34	15.35
3	4.09	3.67	2.85	2.77	2.14	3	13.99	15.55	12.58	13.50	12.42
4	2.89	3.79	2.67	2.82	3.14	4	12.34	12.88	10.53	15.25	12.05
5	2.70	2.36	4.11	4.55	3.87	5	16.10	14.44	15.97	13.73	12.93
6	3.19	4.85	2.87	2.94	4.10	6	14.28	14.15	10.59	16.15	14.93
4.5 Memindahkan hand cooling ke bagian lower					4.6 Menyolder pipe bagian lower						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.85	3.20	2.30	1.92	1.52	1	12.35	13.82	11.70	12.67	12.51
2	1.92	1.90	2.07	2.03	1.68	2	12.42	16.82	13.39	11.53	13.95
3	1.53	2.14	2.21	2.07	1.93	3	11.47	12.21	11.04	13.67	12.58
4	1.57	1.72	1.78	1.46	2.08	4	13.46	13.14	13.91	15.17	12.73
5	1.39	1.74	1.88	1.60	2.12	5	12.64	13.16	10.94	13.83	12.20
6	1.58	1.66	1.49	1.76	1.38	6	13.25	10.89	12.37	13.18	14.07

Tabel A.1 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe SPORTY MT

Pengukuran waktu (detik)											
Bracket											
5.1 Mengambil Core , diletakan di meja Jig					5.2 Mengambil bracket , dipasang pada core						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	4.60	3.47	2.76	5.03	4.63	1	12.78	15.10	11.61	10.90	11.24
2	3.88	4.74	4.58	2.52	2.44	2	13.78	13.93	10.61	12.51	11.47
3	4.09	2.80	5.71	3.87	2.86	3	10.82	12.76	13.10	13.89	12.66
4	5.40	2.34	4.72	4.59	2.65	4	11.14	12.18	10.75	13.79	10.78
5	3.21	4.24	2.30	3.84	3.87	5	12.72	11.11	14.19	16.40	13.90
6	2.56	4.90	3.24	5.20	3.54	6	12.06	13.74	11.79	12.44	11.67
5.3 Mengunci core dan bracket pada jig					5.4 Menyolder sisi 1						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	12.80	8.84	15.37	13.87	8.79	1	17.08	19.68	16.76	18.00	19.49
2	10.59	12.39	11.54	13.42	14.82	2	16.27	18.49	19.63	18.67	17.37
3	11.62	14.58	11.47	11.19	10.02	3	18.15	16.42	17.61	20.12	19.25
4	9.24	13.70	13.77	10.26	12.07	4	16.77	18.85	16.89	18.32	18.01
5	8.78	13.49	14.34	8.90	8.56	5	18.83	17.77	17.43	18.59	17.27
6	9.45	10.60	8.27	13.22	12.18	6	20.73	19.63	18.43	16.46	16.90
5.5 Menyolder sisi 2					5.6 Menyolder sisi 3						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	12.78	14.36	12.13	10.50	15.08	1	19.45	16.43	19.71	20.11	19.99
2	13.14	14.15	10.43	15.23	10.57	2	15.80	17.63	16.51	17.26	15.82
3	14.53	11.52	9.72	10.45	14.09	3	18.14	16.43	19.58	18.29	16.23
4	11.77	12.50	11.67	14.47	10.75	4	19.24	18.01	19.88	16.26	15.64
5	13.64	11.59	11.21	10.92	11.34	5	19.53	15.47	17.51	18.79	19.23
6	12.08	13.68	14.11	10.57	11.40	6	19.84	16.00	15.87	19.10	18.29
5.7 Menyolder sisi 4					5.8 Melepas kunci jig						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	13.94	10.07	13.75	14.27	12.00	1	4.10	3.97	3.85	5.37	4.70
2	9.72	12.05	14.28	12.22	13.88	2	4.96	5.61	5.02	3.88	5.30
3	11.57	14.89	9.62	14.07	9.93	3	4.18	5.07	5.45	5.27	3.46
4	14.57	13.06	13.94	10.01	9.82	4	3.99	4.20	3.88	3.65	4.35
5	12.92	9.99	13.37	12.02	10.73	5	5.89	5.04	3.57	4.44	3.66
6	13.26	12.89	9.83	12.57	11.21	6	4.99	4.37	3.74	3.72	5.53
5.9 Mencopot core, diletakan di trolley											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	4.22	5.42	4.74	7.01	2.87						
2	6.08	6.50	6.89	5.08	5.84						
3	5.66	5.73	5.26	3.73	3.35						
4	3.14	2.81	6.04	4.39	3.85						
5	4.61	3.41	5.64	6.13	5.15						
6	2.45	7.06	3.37	6.57	4.02						

Tabel A.2 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe TBR 54

Pengukuran waktu (detik)											
Plate Solder											
1.1 Mengambil Core ,diletakan diatas bak flux					1.2 Mengambil Core dari bak flux diletakan diatas busa tirisan						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.31	4.67	2.82	3.96	3.64	1	2.32	4.66	2.96	3.37	2.77
2	3.34	2.56	3.54	4.79	2.28	2	2.99	3.99	5.27	2.94	2.48
3	4.86	2.49	3.96	4.19	2.19	3	5.11	2.65	2.21	2.45	4.79
4	2.28	3.86	2.82	2.88	2.03	4	3.19	4.53	4.21	3.58	3.77
5	1.76	3.09	1.60	1.46	2.26	5	4.97	4.04	3.23	2.64	3.58
6	3.54	2.04	4.04	2.11	4.08	6	3.80	2.16	4.01	3.02	3.44
1.3 Mengambil Core dari pentirisan ke jig heating					1.4 Mengambil Core dari jig heating ke M/C Plate Solder, swich ON						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	10.97	14.05	10.08	11.56	10.21	1	16.76	15.48	15.52	14.85	14.77
2	11.33	13.21	11.60	12.61	11.97	2	16.47	17.11	17.32	15.86	17.44
3	9.77	10.38	10.16	11.27	11.14	3	14.72	14.97	14.36	14.80	14.86
4	12.17	11.29	11.74	10.52	12.20	4	14.87	16.01	16.62	15.45	14.33
5	13.21	11.07	11.21	11.28	11.59	5	16.67	14.35	14.89	16.05	14.59
6	11.71	10.82	11.51	9.98	10.63	6	16.72	16.39	16.95	17.03	14.56
1.5 Mengambil Core dari jig ke air blow, swich ON					1.6 M/C air blow beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	6.47	5.42	6.40	5.45	6.04	1	9.35	9.22	9.67	9.50	9.47
2	6.84	5.59	7.25	6.11	6.16	2	9.46	9.75	9.42	9.74	9.43
3	7.33	5.89	6.09	6.53	6.44	3	9.56	9.38	9.65	9.46	9.63
4	7.29	5.67	6.61	5.79	5.61	4	9.77	9.75	9.77	9.22	9.26
5	6.58	7.09	6.42	5.49	7.05	5	9.52	9.58	9.48	9.55	9.40
6	5.96	5.82	6.29	5.88	5.85	6	9.66	9.63	9.62	9.72	9.55
1.7 Mengambil Core di air blow , diletakan di meja next proses											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	4.72	5.23	6.44	4.89	4.97						
2	6.17	5.68	4.46	3.21	5.82						
3	6.32	4.54	2.19	5.74	5.19						
4	6.40	4.55	5.38	4.71	6.27						
5	5.46	5.54	6.25	5.85	6.40						
6	4.53	5.69	5.54	4.33	5.26						

Tabel A.2 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe TBR 54

Pengukuran waktu (detik)											
Tank Upper											
2.1 Mengambil Core , diletakan di Jig					2.2 Mengambil dan Pasang Tank Upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.32	4.77	1.36	4.26	3.22	1	9.45	10.25	7.95	9.67	7.83
2	3.43	5.13	4.60	2.56	3.31	2	9.89	7.60	9.59	9.76	9.99
3	3.85	3.65	3.20	5.14	2.73	3	8.50	7.51	8.34	11.71	9.58
4	2.69	3.51	2.72	4.68	3.26	4	6.48	10.17	7.86	9.57	9.27
5	4.14	3.74	4.56	3.81	3.53	5	9.21	8.55	8.71	7.79	7.89
6	2.51	3.26	4.57	2.21	3.09	6	9.28	9.29	7.69	7.33	10.14
2.3 Mengambil Ace Solder (Timah)					2.4 Memasang Ace Solder pada Tank						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.53	2.52	2.46	3.29	2.65	1	16.53	17.14	15.59	12.79	14.90
2	3.04	5.99	5.75	2.38	6.01	2	15.87	17.93	17.09	13.32	13.83
3	2.75	3.14	4.53	4.12	5.24	3	14.86	15.83	14.26	13.00	14.19
4	4.12	4.35	3.91	3.27	5.34	4	16.38	13.15	14.50	15.58	15.05
5	3.65	3.10	3.17	3.62	5.59	5	17.59	15.46	13.74	16.65	12.87
6	3.22	5.64	5.90	5.31	4.00	6	17.27	12.73	14.14	15.49	17.23
2.5 Memasang Core di M/C Soldering					2.6 M/C Soldering beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.83	7.36	6.99	5.23	6.40	1	24.85	26.47	26.51	26.77	24.88
2	5.76	7.34	7.08	5.42	5.97	2	25.92	24.25	24.97	26.60	25.26
3	7.28	3.92	6.67	7.10	5.43	3	25.41	24.02	26.32	26.16	23.75
4	5.89	5.88	5.60	4.32	3.98	4	23.62	25.91	26.83	24.82	24.96
5	4.26	5.30	4.94	6.66	5.55	5	25.41	25.16	24.87	25.35	25.36
6	5.38	5.85	6.76	4.98	4.07	6	24.93	24.08	26.92	23.84	24.67
2.7 Mencopot Core ,cek, diletakan di next proses											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	7.44	9.26	9.08	6.48	5.74						
2	5.38	8.87	5.69	8.73	8.75						
3	5.40	7.87	4.66	5.19	7.02						
4	9.72	6.15	6.90	8.77	4.78						
5	6.92	7.68	6.74	8.48	7.08						
6	5.57	9.14	4.42	5.69	5.57						

Tabel A.2 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe TBR 54

Pengukuran waktu (detik)											
Tank lower											
3.1 Mengambil Core, diletakan di Jig						3.2 Mengambil dan Pasang Tank Upper					
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.23	5.63	3.79	3.31	4.11	1	6.43	4.79	4.60	7.06	7.05
2	4.43	5.23	6.44	5.69	5.81	2	6.56	6.22	6.80	6.41	6.29
3	5.69	3.96	6.73	3.58	3.99	3	6.16	7.29	5.81	5.66	6.60
4	4.85	3.96	6.72	6.60	6.33	4	6.76	4.88	5.70	6.33	5.11
5	4.13	5.52	5.18	4.30	4.80	5	5.17	7.25	6.31	5.34	6.00
6	5.97	4.84	4.39	5.06	3.86	6	6.62	6.91	4.75	6.58	6.53
3.3 Mengambil Ace Solder						3.4 Memasang Ace Solder pada Tank					
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	4.46	3.28	6.11	4.74	5.13	1	13.15	14.28	16.44	16.72	14.81
2	5.13	3.21	4.05	4.01	3.68	2	16.40	15.46	13.48	17.08	13.43
3	4.26	5.22	4.46	4.85	2.11	3	15.24	15.62	14.26	13.09	15.15
4	3.55	4.20	7.36	4.09	3.54	4	15.70	14.00	16.59	14.33	14.85
5	3.80	3.52	4.47	3.22	3.39	5	15.12	13.06	14.24	16.45	15.99
6	4.82	4.45	3.98	4.83	3.63	6	14.99	16.09	15.45	13.43	13.88
3.5 Memasang Core di M/C Soldering						3.6 M/C Soldering beroperasi					
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	6.39	7.86	9.77	5.55	6.07	1	24.89	24.82	26.93	25.57	24.41
2	7.73	7.93	6.54	8.62	8.94	2	25.58	26.94	26.36	23.90	24.96
3	6.10	7.75	7.52	8.70	7.91	3	26.23	23.42	23.90	23.16	26.62
4	4.54	10.88	4.82	4.57	7.54	4	26.24	25.89	25.87	24.04	23.85
5	6.18	8.72	4.64	9.12	6.78	5	25.50	25.66	24.87	24.07	24.37
6	5.81	5.79	5.94	8.84	5.93	6	24.44	25.78	23.17	23.31	25.98
3.7 Mencopot Core, cek, diletakan pada konveyor											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	4.71	5.07	10.66	6.21	4.58						
2	4.96	7.05	5.43	5.33	7.60						
3	10.32	9.81	12.06	9.11	4.67						
4	7.64	8.70	8.13	4.71	8.76						
5	9.81	4.77	7.66	10.49	7.49						
6	8.48	8.49	4.58	7.47	5.13						

Tabel A.2 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe TBR 54

Pengukuran waktu (detik)											
Pipe Solder											
4.1 Meletakan hand cooling di core					4.2 Memberi air flux dengan kuas di pipe upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	1.12	1.66	3.28	1.73	2.81	1	2.99	3.27	2.77	3.81	2.98
2	2.16	1.36	2.18	2.26	1.41	2	2.11	3.83	3.89	3.92	4.11
3	1.54	1.55	1.39	1.77	2.08	3	3.28	4.14	2.78	3.51	3.53
4	2.42	1.96	2.16	2.59	1.66	4	2.33	2.73	3.86	2.81	2.71
5	2.25	2.15	1.39	1.03	1.87	5	3.75	2.80	3.79	3.15	2.14
6	1.97	1.37	2.90	1.75	1.91	6	2.66	4.06	2.98	2.70	3.72
4.3 Memberi air flux dengan kuas di pipe lower					4.4 Menyolder pipe bagian upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.45	1.45	2.11	3.22	3.47	1	10.45	15.09	12.74	13.33	12.16
2	3.29	2.14	4.44	3.02	4.06	2	12.74	11.23	11.19	11.22	11.35
3	2.41	4.45	3.28	4.44	2.88	3	10.98	13.01	16.74	13.73	12.11
4	4.44	2.95	3.59	2.07	2.74	4	14.93	14.31	15.47	12.22	13.11
5	2.37	2.33	2.52	3.27	4.11	5	11.58	14.84	12.33	12.51	10.98
6	3.72	3.47	2.93	1.69	2.51	6	13.47	12.09	13.98	14.04	14.53
4.5 Memindahkan hand cooling ke bagian lower					4.6 Menyolder pipe bagian lower						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	1.87	1.89	2.50	2.27	1.87	1	12.11	12.37	14.19	10.99	11.71
2	1.42	1.02	2.70	1.51	1.73	2	12.11	11.14	11.68	11.02	11.55
3	3.68	2.69	2.72	2.63	3.36	3	13.72	12.49	10.88	11.75	12.31
4	1.90	1.46	3.57	1.60	1.78	4	14.23	10.25	11.66	12.26	14.09
5	2.07	3.65	1.86	3.64	1.65	5	13.17	10.45	15.21	11.10	10.88
6	3.69	1.66	2.71	1.76	2.52	6	11.90	9.89	11.45	10.45	11.93

Tabel A.2 Data Pengukuran Waktu Siklus Radiator Tipe TBR 54

Pengukuran waktu (detik)											
Bracket											
5.1 Mengambil Core , diletakan di meja Jig					5.2 Mengambil bracket , dipasang pada core						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	3.33	2.94	3.11	4.53	2.84	1	10.45	12.76	15.27	12.16	10.32
2	3.96	3.10	2.88	4.08	4.20	2	10.51	13.14	10.09	12.22	11.06
3	3.97	4.70	5.11	4.69	3.17	3	11.70	10.66	14.66	10.03	10.69
4	3.61	5.09	4.06	5.66	5.26	4	10.68	10.87	12.92	10.84	9.73
5	4.21	2.53	5.61	3.38	4.49	5	12.13	9.63	10.64	11.26	10.53
6	5.31	3.10	5.39	4.36	4.78	6	12.29	9.78	12.76	12.65	10.72
5.3 Mengunci core dan bracket pada jig					5.4 Menyolder sisi 1						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	12.71	8.28	9.38	9.06	9.59	1	18.42	16.54	19.48	19.39	19.58
2	11.69	11.17	9.06	9.13	10.08	2	16.86	16.02	20.03	15.88	18.99
3	9.91	7.72	12.35	13.07	11.07	3	17.62	18.96	20.04	17.25	17.82
4	9.72	10.71	8.87	10.28	12.12	4	18.71	19.53	16.99	19.33	18.46
5	9.52	9.32	7.44	8.51	7.69	5	19.89	16.81	17.15	16.76	16.58
6	12.36	8.65	12.20	10.49	7.67	6	16.64	20.09	18.56	18.09	17.41
5.5 Menyolder sisi 2					5.6 Menyolder sisi 3						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	13.55	11.09	13.94	12.19	12.50	1	17.26	16.76	17.48	15.77	15.58
2	15.08	13.78	12.67	14.05	15.04	2	16.35	18.28	19.69	16.03	17.79
3	13.62	12.66	15.63	11.73	14.05	3	16.01	17.28	18.56	17.91	19.62
4	11.79	10.91	14.18	12.30	10.90	4	17.23	18.22	18.62	16.18	16.02
5	15.60	15.12	12.68	15.18	11.55	5	18.34	18.52	15.86	15.53	17.73
6	12.27	12.94	13.05	11.73	15.61	6	18.12	19.63	16.53	19.67	18.36
5.7 Menyolder sisi 4					5.8 Melepas kunci jig						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5
1	12.33	14.41	14.18	11.34	14.89	1	5.71	4.23	6.04	5.17	5.71
2	13.09	10.61	12.78	14.14	11.85	2	3.64	4.67	4.21	5.50	4.38
3	12.39	11.78	13.39	11.73	12.73	3	5.34	6.04	3.56	5.09	5.87
4	14.82	14.00	11.85	12.39	12.86	4	5.16	3.36	3.35	4.28	4.28
5	11.17	13.33	11.63	10.86	10.16	5	5.06	3.84	5.41	6.06	5.31
6	10.67	15.19	13.15	11.21	11.22	6	5.57	5.28	5.38	4.76	5.57
5.9 Mencopot core, diletakan di trolley											
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5						
1	5.26	5.88	6.39	4.19	5.42						
2	4.95	5.49	4.32	4.38	4.52						
3	6.03	6.80	3.95	5.41	4.99						
4	5.64	4.58	5.13	7.07	6.55						
5	6.10	7.13	5.24	6.27	5.11						
6	5.92	5.45	3.93	6.50	4.42						

# **LAMPIRAN B**

Tabel B.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Radiator Tipe SPORTY MT

<b><i>Plate Soldering</i></b>						
1.1 Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	3.12	2.94	3.93	4.36	3.61	3.59
2	1.90	3.81	3.08	3.14	4.07	3.20
3	3.85	3.69	2.99	3.28	3.55	3.47
4	3.42	3.76	4.28	2.95	3.11	3.50
5	3.43	3.07	3.07	4.09	3.25	3.38
6	3.32	2.91	3.56	3.81	3.18	3.36
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					20.51	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					3.42	
1.2 Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	4.15	3.94	3.62	3.75	4.23	3.94
2	4.07	4.03	6.43	3.67	3.62	4.36
3	4.12	4.18	4.00	3.92	3.86	4.02
4	3.68	3.88	3.91	3.78	3.84	3.82
5	3.77	3.83	4.22	4.13	5.94	4.38
6	2.83	3.93	3.67	4.05	3.72	3.64
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					24.15	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					4.03	
1.3 Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	12.95	14.34	13.66	13.60	12.24	13.36
2	14.66	10.95	13.45	12.13	14.10	13.06
3	12.36	12.75	12.25	14.55	14.80	13.34
4	11.75	14.46	12.63	12.06	12.69	12.72
5	14.74	14.84	14.91	12.86	12.81	14.03
6	12.73	12.10	11.91	14.57	14.87	13.23
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					79.74	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					13.29	
1.4 Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder</i> , swich ON						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	17.73	16.89	17.24	18.42	18.49	17.75
2	18.97	17.43	18.10	17.64	18.40	18.11
3	18.96	16.96	20.15	18.79	17.28	18.43
4	15.66	19.07	17.30	18.11	17.24	17.48
5	18.71	17.70	18.58	17.83	15.78	17.72
6	18.74	16.94	17.11	17.39	17.57	17.55
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					107.04	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					17.84	

1.5 Mengambil Core dari jig ke air blow, switch ON						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	6.12	4.87	5.05	4.10	4.70	4.97
2	4.07	4.20	3.93	4.49	5.15	4.37
3	4.24	3.97	4.00	4.12	5.10	4.29
4	5.21	4.15	4.22	6.09	4.70	4.87
5	4.33	4.53	4.04	4.41	3.91	4.24
6	4.99	4.78	5.08	5.07	5.16	5.02
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						27.76
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						4.63
1.6 M/C air blow beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	9.82	9.88	9.71	9.78	9.77	9.79
2	9.90	9.77	9.83	9.84	9.83	9.83
3	9.82	9.85	9.80	9.78	9.81	9.81
4	9.70	9.83	9.85	9.77	9.77	9.78
5	9.78	9.78	9.78	9.87	9.82	9.81
6	9.87	9.79	9.88	9.74	9.82	9.82
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						58.85
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						9.81
1.7 Ambil Core di air blow , letakan di meja next proses						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	4.42	5.03	5.68	5.25	4.63	5.00
2	5.00	3.97	4.54	5.61	5.18	4.86
3	5.33	4.82	5.02	5.18	4.38	4.94
4	3.09	5.71	4.72	4.44	4.22	4.44
5	5.34	5.54	5.51	3.12	4.25	4.75
6	4.29	4.91	5.07	2.78	4.29	4.27
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						28.26
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						4.71

Tabel B.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Radiator Tipe SPORTY MT

2.1 Mengambil Core , letakan di Jig						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	3.91	5.11	4.38	4.07	4.47	4.39
2	4.67	5.75	3.45	3.56	5.29	4.54
3	2.67	2.98	6.29	3.25	2.82	3.60
4	4.21	6.62	4.44	3.36	6.48	5.02
5	4.47	3.71	6.71	3.93	6.05	4.97
6	4.45	4.85	3.16	3.59	3.96	4.00
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						26.53
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						4.42

2.2 Mengambil dan Pasang Tank Upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	8.00	7.29	8.63	6.80	7.96	7.73
2	7.32	8.84	7.56	5.48	5.05	6.85
3	5.79	5.57	5.13	7.52	8.17	6.44
4	6.83	5.66	8.38	5.83	8.58	7.06
5	9.31	6.12	7.74	5.33	7.79	7.26
6	7.87	7.36	8.63	4.76	8.75	7.48
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						42.81
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						7.14

2.3 Mengambil Ace Solder (Timah)						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	2.46	5.41	1.80	3.27	2.27	3.04
2	3.53	3.05	3.80	3.48	5.66	3.90
3	1.80	2.24	3.47	3.64	4.13	3.05
4	3.55	3.11	6.89	2.54	3.96	4.01
5	4.14	2.47	3.05	3.52	3.35	3.31
6	2.95	3.96	4.78	2.14	4.32	3.63
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						20.95
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						3.49

2.4 Memasang Ace Solder pada Tank						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	13.39	18.67	16.29	15.92	13.53	15.56
2	15.55	14.97	13.52	14.19	13.88	14.42
3	16.28	13.91	17.05	13.61	14.27	15.02
4	14.04	16.76	13.45	16.13	16.09	15.29
5	16.59	13.21	16.36	15.76	16.22	15.63
6	13.64	15.02	16.81	14.44	15.01	14.99
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						90.92
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						15.15

2.5 Memasang Core di M/C Soldering						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	3.87	7.22	5.78	6.84	6.79	6.10
2	4.90	6.19	5.23	3.61	4.24	4.83
3	2.86	7.14	5.77	3.78	7.11	5.33
4	6.13	4.22	6.08	5.68	3.70	5.16
5	3.44	4.02	7.01	5.10	4.95	4.90
6	6.12	7.15	6.22	4.21	4.28	5.71

2.5 Memasang Core di M/C Soldering						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	3.87	7.22	5.78	6.84	6.79	6.10
2	4.90	6.19	5.23	3.61	4.24	4.83
3	2.86	7.14	5.77	3.78	7.11	5.33
4	6.13	4.22	6.08	5.68	3.70	5.16
5	3.44	4.02	7.01	5.10	4.95	4.90
6	6.13	7.15	6.33	4.81	4.28	5.74
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						32.07
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						5.34
2.6 M/C Soldering beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	23.13	25.52	24.84	24.20	25.27	24.59
2	24.38	23.85	23.66	25.41	25.41	24.54
3	25.05	24.54	25.41	25.33	24.11	24.89
4	24.22	23.41	24.15	25.26	24.85	24.38
5	23.60	25.14	24.48	24.94	26.00	24.83
6	25.66	23.17	24.35	26.10	24.50	24.76
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						147.99
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						24.66
2.7 Mencopot Core, cek, diletakan di next proses						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	9.59	10.66	4.22	8.77	6.84	8.01
2	7.75	5.69	10.15	4.47	4.60	6.53
3	8.28	5.11	3.58	7.06	9.87	6.78
4	6.41	7.92	4.26	5.19	9.38	6.63
5	7.49	6.38	10.40	4.61	7.98	7.37
6	6.40	8.62	8.42	5.74	3.58	6.55
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						41.88
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						6.98

Tabel B.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Radiator Tipe SPORTY MT

<b>Tank Lower</b>						
3.1 Mengambil <i>Core</i> , diletakan di <i>Jig</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	3.24	5.21	4.07	3.96	2.56	3.81
2	2.01	4.27	2.90	2.74	2.78	2.94
3	2.56	4.13	2.45	2.72	3.94	3.16
4	1.67	3.76	3.76	3.27	4.11	3.31
5	2.64	3.68	2.28	1.87	3.16	2.73
6	2.30	2.29	2.31	3.79	3.30	2.80
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					18.75	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					3.12	
3.2 Mengambil dan Pasang <i>Tank Lower</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	4.21	6.06	7.22	7.18	4.23	5.78
2	5.16	8.12	6.94	4.84	8.19	6.65
3	8.42	7.62	5.87	7.13	7.65	7.34
4	7.20	7.06	6.35	5.02	7.98	6.72
5	6.22	4.81	8.09	7.43	4.40	6.19
6	4.38	7.46	5.00	5.68	7.37	5.98
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					38.65	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					6.44	
3.3 Mengambil <i>Ace Solder</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	4.59	3.68	5.16	3.38	4.61	4.28
2	3.83	2.50	4.46	3.73	6.08	4.12
3	3.67	5.77	4.87	3.50	5.01	4.57
4	5.10	3.87	4.39	4.91	3.19	4.29
5	3.58	2.84	5.09	4.58	4.75	4.17
6	5.12	2.72	2.82	3.78	3.94	3.68
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					25.11	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					4.18	
3.4 Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	15.53	11.03	17.01	13.59	16.68	14.77
2	15.00	15.85	12.88	15.36	11.07	14.03
3	13.97	12.76	10.75	12.95	16.19	13.33
4	13.06	19.66	14.93	14.17	16.50	15.66
5	12.63	16.40	12.68	11.88	12.83	13.28
6	13.17	15.81	14.36	16.35	14.70	14.88
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					85.95	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					14.33	

3.5 Memasang <i>Core</i> di M/C <i>Soldering</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	5.70	9.66	4.61	8.59	7.26	7.17
2	4.61	6.28	6.30	10.24	7.91	7.07
3	8.20	6.27	6.14	8.80	4.46	6.77
4	4.47	7.00	5.41	7.30	6.33	6.10
5	7.16	6.57	6.32	6.08	8.10	6.85
6	5.50	8.63	5.39	8.68	8.02	7.24
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						41.20
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						6.87
3.6 M/C <i>Soldering</i> beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	25.85	24.20	25.17	26.15	25.57	25.39
2	26.04	26.01	23.01	22.68	23.80	24.31
3	26.03	25.88	22.86	26.20	24.74	25.14
4	24.98	25.86	23.67	22.78	25.87	24.63
5	25.63	23.27	24.03	23.62	22.73	23.86
6	25.25	24.98	23.80	25.80	22.57	24.48
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						147.81
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						24.63
3.7 Mencopot <i>Core</i> , cek, diletakan pada konveyor						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	5.52	10.50	5.19	7.47	4.56	6.65
2	9.26	10.42	9.61	4.34	9.20	8.57
3	7.25	8.21	12.13	6.02	9.43	8.61
4	12.17	7.96	7.38	12.23	8.40	9.63
5	6.24	6.58	4.58	7.32	4.39	5.82
6	9.42	11.63	9.77	9.99	10.35	10.23
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						49.51
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						8.25

Tabel B.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Radiator Tipe SPORTY MT

<b>Pipe Solder</b>						
4.1 Meletakan <i>hand cooling</i> di core						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	2.12	1.24	1.16	1.71	1.34	1.51
2	1.33	2.29	1.91	2.24	1.17	1.79
3	2.11	1.82	1.17	2.09	2.58	1.95
4	1.87	2.70	1.58	1.78	2.69	2.12
5	1.56	1.72	2.53	2.37	1.20	1.88
6	2.15	1.64	2.29	3.07	1.22	2.07
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					11.32	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					1.89	
4.2 Memberi <i>air flux</i> dengan kuas di pipe upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	3.16	4.49	5.05	4.45	2.96	4.03
2	3.73	2.59	2.92	3.37	3.63	3.25
3	2.11	5.02	4.56	3.61	2.78	3.61
4	3.41	4.70	3.13	2.59	3.12	3.39
5	2.70	2.87	3.38	3.74	3.52	3.24
6	3.24	3.14	4.70	3.57	3.24	3.58
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					21.10	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					3.52	
4.3 Memberi <i>air flux</i> dengan kuas di pipe lower						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	2.16	2.49	2.31	3.59	2.55	2.62
2	4.36	4.99	2.52	4.68	4.16	4.14
3	4.09	3.67	2.85	2.77	2.14	3.10
4	2.89	3.79	2.67	2.82	3.14	3.06
5	2.70	2.36	4.11	4.55	3.87	3.52
6	3.19	4.85	2.87	2.94	4.10	3.59
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					20.04	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					3.34	
4.4 Menyolder pipe bagian upper						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	11.92	13.11	15.07	12.93	14.99	13.61
2	14.83	12.19	15.86	15.34	15.35	14.71
3	13.99	15.55	12.58	13.50	12.42	13.61
4	12.34	12.88	10.53	15.25	12.05	12.61
5	16.10	14.44	15.97	13.73	12.93	14.63
6	14.28	14.15	10.59	16.15	14.93	14.02
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					83.20	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					13.87	

4.5 Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	1.85	3.20	2.30	1.92	1.52	2.16
2	1.92	1.90	2.07	2.03	1.68	1.92
3	1.53	2.14	2.21	2.07	1.93	1.97
4	1.57	1.72	1.78	1.46	2.08	1.72
5	1.39	1.74	1.88	1.60	2.12	1.75
6	1.58	1.66	1.49	1.76	1.38	1.58
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						11.10
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						1.85
4.6 Menyolder pipe bagian <i>lower</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	12.35	13.82	11.70	12.67	12.51	12.61
2	12.42	16.82	13.39	11.53	13.95	13.62
3	11.47	12.21	11.04	13.67	12.58	12.20
4	13.46	13.14	13.91	15.17	12.73	13.68
5	12.64	13.16	10.94	13.83	12.20	12.55
6	13.25	10.89	12.37	13.18	14.07	12.75
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						77.41
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						12.90

Tabel B.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Radiator Tipe SPORTY MT

<b><i>Bracket</i></b>						
5.1 Mengambil Core, diletakan di meja Jig						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	4.60	3.47	2.76	5.03	4.63	4.10
2	3.88	4.74	4.58	2.52	2.44	3.63
3	4.09	2.80	5.71	3.87	2.86	3.87
4	5.40	2.34	4.72	4.59	2.65	3.94
5	3.21	4.24	2.30	3.84	3.87	3.49
6	2.56	4.90	3.24	5.20	3.54	3.89
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					22.92	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					3.82	
5.2 Mengambil bracket , dipasang pada core						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	12.78	15.10	11.61	10.90	11.24	12.32
2	13.78	13.93	10.61	12.51	11.47	12.46
3	10.82	12.76	13.10	13.89	12.66	12.65
4	11.14	12.18	10.75	13.79	10.78	11.73
5	12.72	11.11	14.19	16.40	13.90	13.67
6	12.06	13.74	11.79	12.44	11.67	12.34
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					75.16	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					12.53	
5.3 Mengunci core dan bracket pada jig						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	12.80	8.84	15.37	13.87	8.79	11.93
2	10.59	12.39	11.54	13.42	14.82	12.55
3	11.62	14.58	11.47	11.19	10.02	11.78
4	9.24	13.70	13.77	10.26	12.07	11.81
5	8.78	13.49	14.34	8.90	8.56	10.81
6	9.45	10.60	8.27	13.22	12.18	10.74
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					69.63	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					11.60	
5.4 Menyolder sisi 1						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	17.08	19.68	16.76	18.00	19.49	18.20
2	16.27	18.49	19.63	18.67	17.37	18.09
3	18.15	16.42	17.61	20.12	19.25	18.31
4	16.77	18.85	16.89	18.32	18.01	17.77
5	18.83	17.77	17.43	18.59	17.27	17.98
6	20.73	19.63	18.43	16.46	16.90	18.43
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					108.78	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					18.13	

**5.5 Menyolder sisi 2**

Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	12.78	14.36	12.13	10.50	15.08	12.97
2	13.14	14.15	10.43	15.23	10.57	12.70
3	14.53	11.52	9.72	10.45	14.09	12.06
4	11.77	12.50	11.67	14.47	10.75	12.23
5	13.64	11.59	11.21	10.92	11.34	11.74
6	12.08	13.68	14.11	10.57	11.40	12.37
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					74.07	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					12.35	
<b>5.6 Solder sisi 3</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	19.45	16.43	19.71	20.11	19.99	19.14
2	15.80	17.63	16.51	17.26	15.82	16.60
3	18.14	16.43	19.58	18.29	16.23	17.73
4	19.24	18.01	19.88	16.26	15.64	17.80
5	19.53	15.47	17.51	18.79	19.23	18.11
6	19.84	16.00	15.87	19.10	18.29	17.82
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					107.21	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					17.87	
<b>5.7 Menyolder sisi 4</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	13.94	10.07	13.75	14.27	12.00	12.80
2	9.72	12.05	14.28	12.22	13.88	12.43
3	11.57	14.89	9.62	14.07	9.93	12.02
4	14.57	13.06	13.94	10.01	9.82	12.28
5	12.92	9.99	13.37	12.02	10.73	11.81
6	13.26	12.89	9.83	12.57	11.21	11.95
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					73.29	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					12.21	
<b>5.8 Melepas kunci <i>jig</i></b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	4.10	3.97	3.85	5.37	4.70	4.40
2	4.96	5.61	5.02	3.88	5.30	4.95
3	4.18	5.07	5.45	5.27	3.46	4.69
4	3.99	4.20	3.88	3.65	4.35	4.01
5	5.89	5.04	3.57	4.44	3.66	4.52
6	4.99	4.37	3.74	3.72	5.53	4.47
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					27.04	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					4.51	
<b>5.9 Mencopot <i>core</i>, diletakan di <i>trolley</i></b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	4.22	5.42	4.74	7.01	2.87	4.85
2	6.08	6.50	6.89	5.08	5.84	6.08
3	5.66	5.73	5.26	3.73	3.35	4.74
4	3.14	2.81	6.04	4.39	3.85	4.05
5	4.61	3.41	5.64	6.13	5.15	4.99
6	2.45	7.06	3.37	6.57	4.02	4.69
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					29.40	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					4.90	

Tabel B.2 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Radiator Tipe TBR 54

<b><i>Plate Soldering</i></b>						
1.1 Mengambil <i>Core</i> , diletakan diatas bak <i>flux</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	2.31	4.67	2.82	3.96	3.64	3.48
2	3.34	2.56	3.54	4.79	2.28	3.30
3	4.86	2.49	3.96	4.19	2.19	3.54
4	2.28	3.86	2.82	2.88	2.03	2.77
5	1.76	3.09	1.60	1.46	2.26	2.03
6	3.54	2.04	4.04	2.11	4.08	3.16
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						18.29
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						3.05
1.2 Mengambil <i>Core</i> dari bak <i>flux</i> diletakan diatas busa tirisan						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	2.32	4.66	2.96	3.37	2.77	3.22
2	2.99	3.99	5.27	2.94	2.48	3.53
3	5.11	2.65	2.21	2.45	4.79	3.44
4	3.19	4.53	4.21	3.58	3.77	3.85
5	4.97	4.04	3.23	2.64	3.58	3.69
6	3.80	2.16	4.01	3.02	3.44	3.28
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						21.02
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						3.50
1.3 Mengambil <i>Core</i> dari pentirisan ke <i>jig heating</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	10.97	14.05	10.08	11.56	10.21	11.37
2	11.33	13.21	11.60	12.61	11.97	12.14
3	9.77	10.38	10.16	11.27	11.14	10.55
4	12.17	11.29	11.74	10.52	12.20	11.58
5	13.21	11.07	11.21	11.28	11.59	11.67
6	11.71	10.82	11.51	9.98	10.63	10.93
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						68.25
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						11.38
1.4 Mengambil <i>Core</i> dari <i>jig heating</i> ke M/C <i>Plate Solder</i> , swich ON						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	16.76	15.48	15.52	14.85	14.77	15.48
2	16.47	17.11	17.32	15.86	17.44	16.84
3	14.72	14.97	14.36	14.80	14.86	14.74
4	14.87	16.01	16.62	15.45	14.33	15.46
5	16.67	14.35	14.89	16.05	14.59	15.31
6	16.72	16.39	16.95	17.03	14.56	16.33
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						94.15
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						15.69

1.5 Mengambil Core dari jig ke air blow, switch ON						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	6.47	5.42	6.40	5.45	6.04	5.95
2	6.84	5.59	7.25	6.11	6.16	6.39
3	7.33	5.89	6.09	6.53	6.44	6.46
4	7.29	5.67	6.61	5.79	5.61	6.19
5	6.58	7.09	6.42	5.49	7.05	6.53
6	5.96	5.82	6.29	5.88	5.85	5.96
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						37.48
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						6.25
1.6 M/C air blow beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	9.35	9.22	9.67	9.50	9.47	9.44
2	9.46	9.75	9.42	9.74	9.43	9.56
3	9.56	9.38	9.65	9.46	9.63	9.54
4	9.77	9.75	9.77	9.22	9.26	9.55
5	9.52	9.58	9.48	9.55	9.40	9.50
6	9.66	9.63	9.62	9.72	9.55	9.64
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						57.23
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						9.54
1.7 Ambil Core di air blow , letakan di meja next proses						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	4.72	5.23	6.44	4.89	4.97	5.25
2	6.17	5.68	4.46	3.21	5.82	5.07
3	6.32	4.54	2.19	5.74	5.19	4.80
4	6.40	4.55	5.38	4.71	6.27	5.46
5	5.46	5.54	6.25	5.85	6.40	5.90
6	4.53	5.69	5.54	4.33	5.26	5.07
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						31.54
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						5.26

Tabel B.2 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Radiator Tipe TBR 54

<b><i>Tank Upper</i></b>						
<b>2.1 Mengambil Core , letakan di Jig</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	2.32	4.77	1.36	4.26	3.22	3.19
2	3.43	5.13	4.60	2.56	3.31	3.81
3	3.85	3.65	3.20	5.14	2.73	3.72
4	2.69	3.51	2.72	4.68	3.26	3.37
5	4.14	3.74	4.56	3.81	3.53	3.96
6	2.51	3.26	4.57	2.21	3.09	3.13
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					21.16	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					3.53	
<b>2.2 Mengambil dan Pasang Tank Upper</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	9.45	10.25	7.95	9.67	7.83	9.03
2	9.89	7.60	9.59	9.76	9.99	9.37
3	8.50	7.51	8.34	11.71	9.58	9.13
4	6.48	10.17	7.86	9.57	9.27	8.67
5	9.21	8.55	8.71	7.79	7.89	8.43
6	9.28	9.29	7.69	7.33	10.14	8.75
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					53.37	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					8.90	
<b>2.3 Mengambil Ace Solder (Timah)</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	2.53	2.52	2.46	3.29	2.65	2.69
2	3.04	5.99	5.75	2.38	6.01	4.63
3	2.75	3.14	4.53	4.12	5.24	3.96
4	4.12	4.35	3.91	3.27	5.34	4.20
5	3.65	3.10	3.17	3.62	5.59	3.83
6	3.22	5.64	5.90	5.31	4.00	4.81
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					24.12	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					4.02	
<b>2.4 Memasang Ace Solder pada Tank</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	16.53	17.14	15.59	12.79	14.90	15.39
2	15.87	17.93	17.09	13.32	13.83	15.61
3	14.86	15.83	14.26	13.00	14.19	14.43
4	16.38	13.15	14.50	15.58	15.05	14.93
5	17.59	15.46	13.74	16.65	12.87	15.26
6	17.27	12.73	14.14	15.49	17.23	15.37
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					90.99	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					15.16	

2.5 Memasang Core di M/C Soldering						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	5.83	7.36	6.99	5.23	6.40	6.36
2	5.76	7.34	7.08	5.42	5.97	6.31
3	7.28	3.92	6.67	7.10	5.43	6.08
4	5.89	5.88	5.60	4.32	3.98	5.13
5	4.26	5.30	4.94	6.66	5.55	5.34
6	5.38	5.85	6.76	4.98	4.07	5.41
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						34.64
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						5.77
2.6 M/C Soldering beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	24.85	26.47	26.51	26.77	24.88	25.90
2	25.92	24.25	24.97	26.60	25.26	25.40
3	25.41	24.02	26.32	26.16	23.75	25.13
4	23.62	25.91	26.83	24.82	24.96	25.23
5	25.41	25.16	24.87	25.35	25.36	25.23
6	24.93	24.08	26.92	23.84	24.67	24.89
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						151.78
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						25.30
2.7 Mencopot Core, cek, diletakan di next proses						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	7.44	9.26	9.08	6.48	5.74	7.60
2	5.38	8.87	5.69	8.73	8.75	7.48
3	5.40	7.87	4.66	5.19	7.02	6.03
4	9.72	6.15	6.90	8.77	4.78	7.26
5	6.92	7.68	6.74	8.48	7.08	7.38
6	5.57	9.14	4.42	5.69	5.57	6.08
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						41.84
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						6.97

Tabel B.2 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Radiator Tipe TBR 54

<b><i>Tank Lower</i></b>						
<b>3.1 Mengambil <i>Core</i>, diletakan di <i>Jig</i></b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	5.23	5.63	3.79	3.31	4.11	4.41
2	4.43	5.23	6.44	5.69	5.81	5.52
3	5.69	3.96	6.73	3.58	3.99	4.79
4	4.85	3.96	6.72	6.60	6.33	5.69
5	4.13	5.52	5.18	4.30	4.80	4.79
6	5.97	4.84	4.39	5.06	3.86	4.82
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						30.03
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						5.01
<b>3.2 Mengambil dan Pasang <i>Tank Lower</i></b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	6.43	4.79	4.60	7.06	7.05	5.99
2	6.56	6.22	6.80	6.41	6.29	6.46
3	6.16	7.29	5.81	5.66	6.60	6.30
4	6.76	4.88	5.70	6.33	5.11	5.76
5	5.17	7.25	6.31	5.34	6.00	6.01
6	6.62	6.91	4.75	6.58	6.53	6.28
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						36.79
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						6.13
<b>3.3 Mengambil <i>Ace Solder</i></b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	4.46	3.28	6.11	4.74	5.13	4.74
2	5.13	3.21	4.05	4.01	3.68	4.01
3	4.26	5.22	4.46	4.85	2.11	4.18
4	3.55	4.20	7.36	4.09	3.54	4.55
5	3.80	3.52	4.47	3.22	3.39	3.68
6	4.82	4.45	3.98	4.83	3.63	4.34
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						25.51
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						4.25
<b>3.4 Memasang <i>Ace Solder</i> pada <i>Tank</i></b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	13.15	14.28	16.44	16.72	14.81	15.08
2	16.40	15.46	13.48	17.08	13.43	15.17
3	15.24	15.62	14.26	13.09	15.15	14.67
4	15.70	14.00	16.59	14.33	14.85	15.10
5	15.12	13.06	14.24	16.45	15.99	14.97
6	14.99	16.09	15.45	13.43	13.88	14.77
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						89.76
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						14.96

3.5 Memasang Core di M/C Soldering						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	6.39	7.86	9.77	5.55	6.07	7.13
2	7.73	7.93	6.54	8.62	8.94	7.95
3	6.10	7.75	7.52	8.70	7.91	7.60
4	4.54	10.88	4.82	4.57	7.54	6.47
5	6.18	8.72	4.64	9.12	6.78	7.09
6	5.81	5.79	5.94	8.84	5.93	6.46
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						42.69
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						7.12
3.6 M/C Soldering beroperasi						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	24.89	24.82	26.93	25.57	24.41	25.32
2	25.58	26.94	26.36	23.90	24.96	25.55
3	26.23	23.42	23.90	23.16	26.62	24.67
4	26.24	25.89	25.87	24.04	23.85	25.18
5	25.50	25.66	24.87	24.07	24.37	24.89
6	24.44	25.78	23.17	23.31	25.98	24.54
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						150.15
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						25.02
3.7 Mencopot Core, cek, diletakan pada konveyor						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	4.71	5.07	10.66	6.21	4.58	6.25
2	4.96	7.05	5.43	5.33	7.60	6.07
3	10.32	9.81	12.06	9.11	4.67	9.19
4	7.64	8.70	8.13	4.71	8.76	7.59
5	9.81	4.77	7.66	10.49	7.49	8.05
6	8.48	8.49	4.58	7.47	5.13	6.83
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						43.98
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						7.33

Tabel B.2 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Radiator Tipe TBR 54

<b>Pipe Solder</b>						
<b>4.1 Meletakan hand cooling di core</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	1.12	1.66	3.28	1.73	2.81	2.12
2	2.16	1.36	2.18	2.26	1.41	1.88
3	1.54	1.55	1.39	1.77	2.08	1.66
4	2.42	1.96	2.16	2.59	1.66	2.16
5	2.25	2.15	1.39	1.03	1.87	1.74
6	1.97	1.37	2.90	1.75	1.91	1.98
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					11.53	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					1.92	
<b>4.2 Memberi air flux dengan kuas di pipe upper</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	2.99	3.27	2.77	3.81	2.98	3.16
2	2.11	3.83	3.89	3.92	4.11	3.57
3	3.28	4.14	2.78	3.51	3.53	3.45
4	2.33	2.73	3.86	2.81	2.71	2.89
5	3.75	2.80	3.79	3.15	2.14	3.13
6	2.66	4.06	2.98	2.70	3.72	3.22
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					19.42	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					3.24	
<b>4.3 Memberi air flux dengan kuas di pipe lower</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	2.45	1.45	2.11	3.22	3.47	2.54
2	3.29	2.14	4.44	3.02	4.06	3.39
3	2.41	4.45	3.28	4.44	2.88	3.49
4	4.44	2.95	3.59	2.07	2.74	3.16
5	2.37	2.33	2.52	3.27	4.11	2.92
6	3.72	3.47	2.93	1.69	2.51	2.86
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					18.36	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					3.06	
<b>4.4 Menyolder pipe bagian upper</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	10.45	15.09	12.74	13.33	12.16	12.75
2	12.74	11.23	11.19	11.22	11.35	11.55
3	10.98	13.01	16.74	13.73	12.11	13.31
4	14.93	14.31	15.47	12.22	13.11	14.01
5	11.58	14.84	12.33	12.51	10.98	12.45
6	13.47	12.09	13.98	14.04	14.53	13.62
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					77.69	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					12.95	

4.5 Memindahkan <i>hand cooling</i> ke bagian <i>lower</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	1.87	1.89	2.50	2.27	1.87	2.08
2	1.42	1.02	2.70	1.51	1.73	1.68
3	3.68	2.69	2.72	2.63	3.36	3.02
4	1.90	1.46	3.57	1.60	1.78	2.06
5	2.07	3.65	1.86	3.64	1.65	2.57
6	3.69	1.66	2.71	1.76	2.52	2.47
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						13.88
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						2.31
4.6 Menyolder pipe bagian <i>lower</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	12.11	12.37	14.19	10.99	11.71	12.27
2	12.11	11.14	11.68	11.02	11.55	11.50
3	13.72	12.49	10.88	11.75	12.31	12.23
4	14.23	10.25	11.66	12.26	14.09	12.50
5	13.17	10.45	15.21	11.10	10.88	12.16
6	11.90	9.89	11.45	10.45	11.93	11.12
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						71.78
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						11.96

Tabel B.2 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Radiator Tipe TBR 54

<b><i>Bracket</i></b>						
<b>5.1 Mengambil Core, diletakan di meja Jig</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	3.33	2.94	3.11	4.53	2.84	3.35
2	3.96	3.10	2.88	4.08	4.20	3.65
3	3.97	4.70	5.11	4.69	3.17	4.33
4	3.61	5.09	4.06	5.66	5.26	4.73
5	4.21	2.53	5.61	3.38	4.49	4.04
6	5.31	3.10	5.39	4.36	4.78	4.59
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					24.69	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					4.11	
<b>5.2 Mengambil bracket , dipasang pada core</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	10.45	12.76	15.27	12.16	10.32	12.19
2	10.51	13.14	10.09	12.22	11.06	11.40
3	11.70	10.66	14.66	10.03	10.69	11.55
4	10.68	10.87	12.92	10.84	9.73	11.01
5	12.13	9.63	10.64	11.26	10.53	10.84
6	12.29	9.78	12.76	12.65	10.72	11.64
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					68.64	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					11.44	
<b>5.3 Mengunci core dan bracket pada jig</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	12.71	8.28	9.38	9.06	9.59	9.80
2	11.69	11.17	9.06	9.13	10.08	10.23
3	9.91	7.72	12.35	13.07	11.07	10.82
4	9.72	10.71	8.87	10.28	12.12	10.34
5	9.52	9.32	7.44	8.51	7.69	8.50
6	12.36	8.65	12.20	10.49	7.67	10.27
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					59.96	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					9.99	
<b>5.4 Menyolder sisi 1</b>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	18.42	16.54	19.48	19.39	19.58	18.68
2	16.86	16.02	20.03	15.88	18.99	17.56
3	17.62	18.96	20.04	17.25	17.82	18.34
4	18.71	19.53	16.99	19.33	18.46	18.60
5	19.89	16.81	17.15	16.76	16.58	17.44
6	16.64	20.09	18.56	18.09	17.41	18.16
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>					108.77	
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>					18.13	

5.5 Menyolder sisi 2						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	13.55	11.09	13.94	12.19	12.50	12.66
2	15.08	13.78	12.67	14.05	15.04	14.12
3	13.62	12.66	15.63	11.73	14.05	13.54
4	11.79	10.91	14.18	12.30	10.90	12.01
5	15.60	15.12	12.68	15.18	11.55	14.03
6	12.27	12.94	13.05	11.73	15.61	13.12
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						79.47
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						13.25
5.6 Solder sisi 3						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	17.26	16.76	17.48	15.77	15.58	16.57
2	16.35	18.28	19.69	16.03	17.79	17.63
3	16.01	17.28	18.56	17.91	19.62	17.88
4	17.23	18.22	18.62	16.18	16.02	17.25
5	18.34	18.52	15.86	15.53	17.73	17.20
6	18.12	19.63	16.53	19.67	18.36	18.46
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						104.99
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						17.50
5.7 Menyolder sisi 4						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	12.33	14.41	14.18	11.34	14.89	13.43
2	13.09	10.61	12.78	14.14	11.85	12.49
3	12.39	11.78	13.39	11.73	12.73	12.40
4	14.82	14.00	11.85	12.39	12.86	13.18
5	11.17	13.33	11.63	10.86	10.16	11.43
6	10.67	15.19	13.15	11.21	11.22	12.29
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						75.22
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						12.54
5.8 Melepas kunci <i>jig</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	5.71	4.23	6.04	5.17	5.71	5.37
2	3.64	4.67	4.21	5.50	4.38	4.48
3	5.34	6.04	3.56	5.09	5.87	5.18
4	5.16	3.36	3.35	4.28	4.28	4.09
5	5.06	3.84	5.41	6.06	5.31	5.14
6	5.57	5.28	5.38	4.76	5.57	5.31
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						29.57
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						4.93
5.9 Mencopot <i>core</i> , diletakan di <i>trolley</i>						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata Sub Grup
1	5.26	5.88	6.39	4.19	5.42	5.43
2	4.95	5.49	4.32	4.38	4.52	4.73
3	6.03	6.80	3.95	5.41	4.99	5.44
4	5.64	4.58	5.13	7.07	6.55	5.79
5	6.10	7.13	5.24	6.27	5.11	5.97
6	5.92	5.45	3.93	6.50	4.42	5.24
<b>Total Waktu Siklus (detik)</b>						32.61
<b>Rata-Rata Waktu Siklus (detik)</b>						5.43