

**PENYEIMBANGAN LINTASAN KERJA UNTUK MENENTUKAN  
KEBUTUHAN OPERATOR DENGAN MENGGUNAKAN TABEL STANDAR  
KERJA KOMBINASI TIPE 2 PADA LINI *FINISHING* PT TMMIN SUNTER 2**

**TUGAS AKHIR**

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

**OLEH :**

**NAMA : SUBHAN ZAENULLUTFI**

**NIM : 1111055**



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

## ABSTRAK

PT Toyota Motor *Manufacturing* Indonesia (TMMIN) Sunter 2 merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. Produk utama yang diproduksi adalah Blok Silinder (BS) dengan 2 tipe yaitu BS tipe 1TR dan BS tipe 2TR. Saat ini kendala yang dihadapi oleh PT TMMIN yaitu adanya pembebanan kerja yang tidak merata terjadi di lini *finishing*. Kendala ini menyebabkan ada operator yang memiliki waktu tunggu karena perbedaan jam kerja dan jumlah pekerjaan yang lebih banyak dari operator lainnya. Untuk mengatasi kendala tersebut digunakan pendekatan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe 2. TSKK tipe-2 akan dapat diketahui *man power efficiency* atau istilah Jepang disebut *kaju haikin*. Berdasarkan pendekatan tersebut akan mendapatkan perbandingan setiap waktu kerja operator terhadap *takt time*. Perbandingan tersebut digunakan untuk mengetahui operator mana yang mempunyai beban kerja yang lebih sedikit atau lebih banyak dari operator lainnya. Hasil pengolahan data diketahui bahwa total nilai *kaju haikin* untuk lini *finishing* sebesar 408,93 detik dari total operator 7 orang dan *takt time* sebesar 78,10 detik. Rincian nilai *kaju haikin* untuk tiap operator yaitu operator Iwan sebesar 35,67 detik, Sigit sebesar 39,60 detik, Erik sebesar 60,14 detik, Kurniawan sebesar 67,60 detik, Jumanto sebesar 62,41 detik, Saputra sebesar 67,94 detik, dan Purnawan sebesar 75,57 detik. Dari rincian tersebut jika dibandingkan terhadap *takt time* maka diketahui operator Iwan dan Sigit memiliki perbandingan *idle time* (waktu tunggu) yang lebih besar dari pada operator lainnya. Dari perbandingan tersebut perlu dilakukan perbaikan penyeimbangan beban kerja untuk kedua operator. Perbaikan dilakukan dengan cara merealokasi pemindahan elemen kerja operator Iwan ke operator Sigit. Sehingga terjadi pengurangan tenaga kerja sebanyak 1 operator maka total kebutuhan tenaga kerja di lini *finishing* menjadi sebanyak 6 operator.

**Kata Kunci:** TSKK Tipe-2, *Kaju Haikin*, *Takt Time*, *Idle Time*, Pembebanan Kerja.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis. Terima kasih juga kepada kedua orang tua dan keluarga yang terus memberikan do'a dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PENYEIMBANGAN LINTASAN KERJA UNTUK MENENTUKAN KEBUTUHAN OPERATOR DENGAN MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI TIPE 2 PADA LINI *FINISHING* PT TMMIN SUNTER 2”**. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini untuk memenuhi sebagian syarat penyelesaian Program Diploma Empat (IV) Program Studi Teknik Industri Otomotif, di Politeknik STMI Jakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik dari masa perkuliahan sampai penulisan laporan penelitian ini sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak DR. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif yang telah memberikan dedikasinya mengurus mahasiswa/i Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Irma Agustiningsih Imdam SST. MT., selaku Dosen Pembimbing, yang telah membimbing, meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
- Terimakasih kepada teman-teman kost dan teman-teman terdekat saya yang tidak bisa disebutkan satu persatu tapi tidak mengurangi rasa terimakasih saya terhadap kalian atas doa, motivasi dan dukungan yang tidak pernah putus mengalir kepada saya.
- Kepada teman-teman saya mahasiswa/i Politkenik STMI Jakarta khususnya angkatan 2011 yang membantu dalam penulisan laporan ini mulai dari saran, do`a dan motivasinya. Terimakasih atas kebersamaan dan dukungannya.

- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Semoga Allah membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan laporan penelitian ini. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan penelitian ini. Untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Jakarta, 16 Agustus 2018

**Penyusun**

## DAFTAR ISI

	Halaman
Judul	
Lembar Tanda Persetujuan Dosen Pembimbing	
Lembar Bimbingan Penyusunan Tugas Akhir	
Lembar Pernyataan Keaslian	
Abstrak	
Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel .....	vii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Lampiran .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Sistem Produksi.....	6
2.1.1 Pengertian Sistem Produksi.....	6
2.1.2 Pengertian Proses Produksi .....	8
2.1.3 Pendekatan Dalam Perancangan Sistem Produksi .....	8
2.2 Sistem Produksi Toyota .....	10
2.3 Tujuan Sistem Produksi Toyota .....	13
2.4 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota .....	14
2.5 <i>Just In Time</i> (JIT) .....	15
2.5.1 Manfaat Utama <i>Just In Time</i> .....	15
2.6 Metode <i>Heijunka</i> .....	16

2.6.1 Manfaat Metode <i>Heijunka</i> .....	17
2.6.2 <i>Heijunka</i> Terhadap Produk.....	18
2.6.3 <i>Heijunka</i> Terhadap Jam Kerja.....	19
2.6.4 <i>Heijunka</i> Waktu Siklus Terhadap <i>Takt Time</i> .....	20
2.6.5 Pengurutan Produksi Dengan Pola <i>Heijunka</i> .....	22
2.7 Penyeimbangan Lintasan.....	27
2.8 Metode <i>Kaju Haikin</i> .....	29
2.9 Standarisasi Kerja.....	30
2.9.1 Jenis-Jenis Standar Kerja.....	30
2.10 Optimalisasi Tenaga Kerja .....	34
2.11 Efisiensi.....	37
2.12 Pengukuran Kerja .....	38
2.13 Menghitung Waktu Siklus.....	39
2.14 Menghitung Waktu Normal .....	40
2.15 Menghitung Waktu Standar .....	41

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Data dan Sumber Data.....	43
3.1.1 Jenis Data .....	43
3.1.2 Sumber Data .....	44
3.2 Metode Pengumpulan Data .....	44
3.3 Teknik Analisis .....	45
3.3.1 Studi Lapangan.....	45
3.3.2 Studi Pustaka .....	45
3.3.3 Identifikasi Masalah .....	45
3.3.4 Tujuan Penelitian.....	45
3.3.5 Pengumpulan Data .....	45
3.3.6 Pengolahan Data.....	45
3.3.7 Analisis dan Pembahasan .....	47
3.3.8 Kesimpulan dan Saran.....	48

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data .....	50
4.1.1 Data Umum PT Toyota Motor <i>Manufacturing</i> Indonesia.	50
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan .....	51
4.1.3 Sasaran Mutu Perusahaan.....	51
4.1.4 Hari Kerja dan Jam Kerja.....	52
4.1.5 Produk PT TMMIN Sunter 2 Divisi <i>Casting</i> .....	52
4.1.6 Urutan Proses di Lini <i>Finishing</i> .....	53
4.1.7 Jumlah Operator .....	55
4.1.8 Elemen Pekerjaan.....	55
4.1.9 Pengukuran Waktu Pengamatan.....	58
4.1.10 <i>Rating Factor</i> .....	76
4.1.11 <i>Allowance</i> .....	77
4.1.12 Efisiensi Perusahaan.....	78
4.1.13 Data Permintaan Produk.....	78
4.2 Pengolahan Data.....	78
4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus (WS) .....	78
4.2.2. Perhitungan Waktu Normal (WN) .....	85
4.2.3. Perhitungan Waktu Standar (WStd) .....	90
4.2.4. Perhitungan Waktu Kerja Efektif .....	95
4.2.5. Penentuan <i>Takt Time</i> .....	98
4.2.6. Penentuan Produksi Harian Per Tipe.....	98
4.2.7. Penentuan Nilai <i>Kaju Haikin</i> .....	100
4.2.8. Perhitungan Efisiensi Lini, <i>Balance Delay</i> , dan <i>Idle Time</i>	102
4.2.9. Perhitungan Kebutuhan Operator .....	102

## BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Waktu Standar Kondisi Awal.....	105
5.2 Analisis <i>Kaju Haikin</i> Kondisi Awal.....	106
5.3 Analisis Efisiensi Lini dan Kebutuhan Operator Kondisi Awal ....	107
5.4 Analisis Realokasi Elemen Kerja dan Pengurangan Operator .....	108
5.5 Analisis Waktu Standar Setelah Perbaikan .....	112

5.6 Analisis Penentuan <i>Kaju Haikin</i> Setelah Perbaikan.....	118
5.7 Analisis Penentuan Efisiensi dan Jumlah Operator Setelah Perbaikan.....	121
BAB VI KESIMPULAN	
6.1 Kesimpulan.....	123
6.2 Saran.....	124
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jadwal Produksi Per Hari Tipe A, B, dan C.....	19
Tabel 2.2 Urutan Produksi Pertama.....	23
Tabel 2.3 Urutan Produksi Kedua .....	23
Tabel 2.4 Urutan Produksi Ketiga .....	23
Tabel 2.5 Urutan Produksi Keempat .....	24
Tabel 2.6 Urutan Produksi Kelima.....	24
Tabel 2.7 Urutan Produksi Keenam.....	25
Tabel 2.8 Urutan Produksi Ketujuh.....	25
Tabel 2.9 Urutan Produksi Kedelapan.....	25
Tabel 2.10 Urutan Produksi Kesembilan.....	26
Tabel 2.11 Urutan Produksi Kesepuluh.....	26
Tabel 2.12 Pengurutan Produksi Keseluruhan.....	27
Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating Factor</i> ...	41
Tabel 2.14 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh ..	42
Tabel 4.1 Jam Kerja PT TMMIN Sunter 2.....	52
Tabel 4.2 Elemen Kerja Lini <i>Finishing</i> .....	55
Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR .....	58
Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR .....	67
Tabel 4.5 <i>Rating Factor</i> Pada Lini <i>Finishing</i> .....	77
Tabel 4.6 Nilai <i>Allowance</i> Untuk Lini <i>Finishing</i> .....	78
Tabel 4.7 Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja 1 BS tipe 1TR.....	79
Tabel 4.8 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus BS Tipe 1TR.....	80
Tabel 4.9 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus BS Tipe 2TR.....	83
Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Normal Elemen Kerja BS 1TR.....	86
Tabel 4.11 Perhitungan Waktu Normal Elemen Kerja BS 2TR.....	88
Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Standar Elemen Kerja BS 1TR .....	91
Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Standar Elemen Kerja BS 2TR .....	93

Tabel 4.14	Jadwal Jam Kerja Efektif <i>Shift</i> 1 Bulan Februari 2018.....	95
Tabel 4.15	Jadwal Jam Kerja Efektif <i>Shift</i> 2 Bulan Februari 2018.....	96
Tabel 4.16	Ringkasan Waktu Kerja Efektif .....	98
Tabel 4.17	Volume Produksi Harian Per Tipe Februari 2018.....	99
Tabel 4.18	<i>Kaju Haikin</i> Untuk Setiap Operator Lini <i>Finishing</i> .....	101
Tabel 4.19	<i>Idle Time</i> Untuk Setiap Operator Lini <i>Finishing</i> .....	103
Tabel 5.1	Rekapitulasi Waktu Standar Tiap Operator Lini <i>Finishing</i> .....	105
Tabel 5.2	<i>Kaju Haikin</i> , <i>Idle Time</i> dan Efisiensi Operator Kondisi Awal.....	106
Tabel 5.3	Pembagian Elemen Kerja dan Total Waktu Standar BS 1TR Setelah Perbaikan .....	112
Tabel 5.4	Pembagian Elemen Kerja dan Total Waktu Standar BS 2TR Setelah Perbaikan .....	114
Tabel 5.5	Tabel Perbandingan Waktu Standar Operator Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan .....	118
Tabel 5.6	Waktu Standar dan <i>Kaju Haikin</i> Tiap Operator Setelah Perbaikan.....	119

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi .....	8
Gambar 2.2 Gambaran Sistem Dorong yang Biasa Digunakan .....	9
Gambar 2.3 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik.....	10
Gambar 2.4 Sistem Produksi Toyota.....	11
Gambar 2.5 Urutan Jadwal yang Memungkinkan Perakitan dalam Waktu Siklus yang Merata .....	20
Gambar 2.6 Urutan Jadwal yang Menyebabkan Kemacetan Lini.....	20
Gambar 2.7 Alokasi <i>Part</i> Secara Keliru.....	21
Gambar 2.8 Alokasi <i>Part</i> dengan Benar .....	21
Gambar 2.9 Perbandingan <i>Off Line</i> Operator Per <i>Shift</i> Volume Kerja .....	22
Gambar 2.10 Precedence Diagram .....	28
Gambar 2.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi .....	32
Gambar 2.12 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2.....	32
Gambar 2.13 Sebelum Dilakukan Penyeimbangan Lini Produksi .....	33
Gambar 2.14 Setelah Dilakukan Penyeimbangan Lini Produksi .....	33
Gambar 2.15 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja .....	34
Gambar 2.16 Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu.....	35
Gambar 2.17 Realokasi Operasi Diantara Pekerja .....	35
Gambar 2.18 Alokasi Operasi Secara Keliru .....	35
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	49
Gambar 4.1 Blok Silinder 1TR.....	53
Gambar 4.2 Blok Silinder 2TR.....	53
Gambar 4.3 <i>Layout Finishing Line</i> .....	55
Gambar 5.1 <i>Layout Finishing Line</i> Setelah Perbaikan.....	111
Gambar 5.2 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2 Kondisi Awal.....	120
Gambar 5.3 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2 Setelah Perbaikan .....	120
Gambar 5.4 Grafik Perbandingan Efisiensi Lini dan <i>Balance Delay</i> pada Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan .....	122

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A : Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja  
Blok Silinder 1TR
- Lampiran B : Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja  
Blok Silinder 2TR

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT Toyota Motor *Manufacturing* Indonesia (PT TMMIN) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang usaha pembuatan kendaraan bermotor roda empat (mobil). Dalam persaingan dunia industri, menuntut PT TMMIN untuk membuat produk yang dapat memuaskan keinginan konsumen. Suatu produk dapat dikatakan memuaskan keinginan konsumen jika memenuhi tiga faktor utama, yaitu kualitas produk, harga produk, dan kecepatan waktu pengiriman produk ke tangan konsumen atau biasa disebut dengan *delivery time*. Sebelum mencapai *delivery time*, perusahaan harus dapat memastikan bahwa mereka mampu menghasilkan produknya dalam waktu secepat mungkin dengan harga dan kualitas yang baik. Sehingga perusahaan membutuhkan suatu sistem produksi yang dapat meningkatkan performanya dengan mengoptimalkan sumber daya yang dimilikinya, namun tetap dapat menekan biaya produksi.

PT TMMIN mempunyai 3 cabang di Indonesia yang terletak di Sunter 1, Sunter 2, dan Karawang. PT TMMIN Sunter 2 merupakan perusahaan penyedia blok silinder dan *chamsaft* yang dibutuhkan oleh PT TMMIN Sunter 1 dalam memproduksi mesin mobil. Blok silinder dan *chamsaft* yang dibuat ada 2 yaitu untuk Kijang Inova dan Fortuner. Untuk membuat 1 buah blok silinder ataupun *chamsaft* hanya di produksi di divisi *casting* yang terdiri dari *melting-pouring*, *moulding*, *core-making*, dan *finishing*.

PT TMMIN selalu melakukan perbaikan secara terus menerus pada setiap elemen perusahaannya, termasuk kegiatan produksi yang dimulai dari sistem kerja produksi, kebutuhan bahan baku, kebutuhan tenaga kerja, dan lain sebagainya. PT TMMIN dalam proses produksinya masih ada beberapa kendala yang dapat ditemui. Kendala yang dialami diantaranya ada pembebanan kerja yang tidak merata, operator yang menganggur, target produksi yang tidak tercapai, *work in process* yang menumpuk dan lain-lain. Kendala yang akan diteliti untuk penelitian ini adalah pembebanan kerja yang tidak merata. Kendala tersebut terletak pada

bagian proses *finishing*. Kendala ini dapat menyebabkan ada operator yang memiliki jam kerja dan jumlah pekerjaan yang lebih banyak atau lebih sedikit dari operator lainnya. Akibatnya akan ada kecemburuan antar operator, karena ada operator yang tidak bekerja disaat operator lain bekerja. Sehingga akan ada operator yang menganggur karena terjadinya waktu tunggu. Dalam Sistem Produksi Toyota waktu tunggu (*idle time*) merupakan salah satu dari 7 pemborosan yang harus dihilangkan.

Untuk mengatasi kendala tersebut metode yang akan digunakan dalam penelitian adalah Tabel Standar Kerja Kombinasi tipe 2 (TSKK tipe-2). TSKK digunakan sebagai alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas waktu penyelesaian proses produksi dalam satu lini. TSKK tipe-2 digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per 1 *cycle* dan *takt time*. Pada TSKK tersebut akan dapat diketahui *man power efficiency* atau istilah Jepang disebut sebagai *kaju haikin*. Sehingga pendekatan ini sangat cocok untuk mengatasi kendala yang terdapat pada lini proses produksi *finishing* dengan tujuan untuk menyeimbangkan beban kerja di setiap stasiun kerja.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Dari permasalahan yang dijelaskan di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah:

1. Berapa waktu rata-rata *kaju haikin* di lini *finishing*?
2. Berapa jumlah *idle time* dan *balance delay* yang terjadi pada lini *finishing*?
3. Bagaimana perbandingan tingkat efisiensi pada proses *finishing* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan?
4. Bagaimana menentukan jumlah kebutuhan operator yang ideal untuk stasiun kerja di lini *finishing*?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah di atas maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Menghasilkan waktu rata-rata *kaju haikin* untuk lini *finishing*
2. Menghasilkan *idle time* dan *balance delay* yang terjadi di lini *finishing*.
3. Menghasilkan perbandingan tingkat efisiensi pada lini proses *finishing* sebelum dan setelah perbaikan dengan menggunakan TSKK tipe-2.
4. Menghasilkan jumlah kebutuhan operator yang ideal untuk stasiun kerja di lini *finishing* dengan menggunakan TSKK tipe-2.

### **1.4. Pembatasan Masalah**

Berbagai hal yang menjadi bahan pertimbangan agar tidak menyimpang dari permasalahan yang ada dalam pembuatan laporan penelitian ini. Maka dari itu perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada PT TMMIN Sunter 2.
2. Pengambilan data yang meliputi tahapan proses dan waktu tiap proses dilakukan untuk produk blok silinder 1TR dan 2TR yang diproduksi PT TMMIN Sunter 2.
3. Metode pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung dengan jam henti (*stopwatch time study*).
4. Data produksi saat penelitian adalah data untuk bulan Februari 2018.
5. Pembatasan masalah hanya terbatas pada pembakuan operasi pada setiap stasiun kerja di lini *finishing*.
6. Penelitian ini tidak membahas biaya tenaga kerja dan biaya-biaya lainnya.
7. Keperluan peralatan dan gangguan seperti kerusakan, pembatalan dan perubahan jumlah produksi tidak diperhitungkan.
8. Diasumsikan mesin-mesin yang digunakan dalam keadaan baik.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini:

1. Pihak perusahaan
  - a. Memberi masukan kepada perusahaan untuk dapat memperbaiki sistem produksi pada lini *finishing*.
  - b. Memberi masukan kepada perusahaan dalam penyeimbangan lintasan kerja untuk meningkatkan efisiensi lintasan di lini *finishing* dengan mengaplikasikan pendekatan TSKK tipe-2.
  - c. Meningkatkan efisiensi operator dengan pemerataan beban kerja dan menetapkan jumlah kebutuhan operator yang ideal di lini proses *finishing* menggunakan TSKK tipe-2.
2. Pihak peneliti

Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis, dan mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia kerja secara langsung.
3. Bagi orang lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik, lebih mendalam dan lebih kompleks.

### **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**

Bab ini berisi teori-teori yang diperoleh dari buku-buku dan bahasan yang bersangkutan dengan Sistem Produksi, Keseimbangan Lintasan, Sistem Produksi Toyota, Standarisasi Kerja, Tabel Standar Kerja dan



Tabel Standar Kerja Kombinasi, Perhitungan Waktu Normal, dan Perhitungan Waktu Standar.

### BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang kerangka pemikiran guna memecahkan masalah penelitian, meliputi: jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, dan teknik analisis data seperti untuk pengukuran waktu siklus, menghitung waktu proses dan *takt time*, menentukan volume produksi perhari pertipe, pemerataan beban kerja dan menghitung kebutuhan operator dengan menggunakan TSKK tipe-2.

### BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan dan pengolahan data. Adapun data yang dikumpulkan terdiri dari data pengamatan waktu siklus, data elemen kerja operator setiap stasiun kerja, data permintaan produksi, hari dan jam kerja, dan efisiensi perusahaan. Selanjutnya dilakukan pengolahan data, yaitu menghitung waktu standar, *takt time*, volume produksi perhari, menentukan efisiensi lini dan operator, perhitungan waktu *kaju haikin*, pemerataan beban kerja, dan menentukan kebutuhan operator di lini *finishing* menggunakan TSKK tipe-2.

### BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisa data dari hasil pengumpulan dan pengolahan data mulai dari analisis *kaju haikin* sebelum dan setelah perbaikan, realokasi elemen kerja, analisis efisiensi lini dan kebutuhan operator kondisi awal, analisis pengurangan operator dan realokasi elemen kerja, analisis penentuan efisiensi jumlah operator setelah perbaikan menggunakan TSKK tipe-2.

### BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

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 di masa yang akan datang.

### DAFTAR PUSTAKA

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Sistem Produksi**

##### **2.1.1. Pengertian Sistem Produksi**

Sistem produksi berasal dari dua kata yang disatukan, yaitu sistem dan produksi, dimana dari setiap kata memiliki arti tersendiri. Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem ini menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan yang nyata seperti tempat, benda, dan orang-orang yang betul-betul ada dan terjadi. Sistem adalah seperangkat elemen yang membentuk kumpulan atau prosedur-prosedur atau bagan-bagan pengolahan yang mencari suatu tujuan bagian atau tujuan bersama dengan mengoperasikan data atau barang pada waktu tertentu untuk menghasilkan informasi atau energi atau barang. Produksi adalah proses perubahan atau penukaran masukan-masukan seperti bahan-bahan, tenaga kerja, mesin-mesin, fasilitas dan teknologi menjadi suatu hasil produk-produk atau jasa (Buffa, 1994).

Menurut Gaspersz (2004) mendefinisikan sistem produksi sebagai sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Berdasarkan sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi output yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari input menjadi output dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari bahan (material), mesin dan peralatan tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah, dan lain-lain. Komponen atau elemen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan, yang kesemuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi.

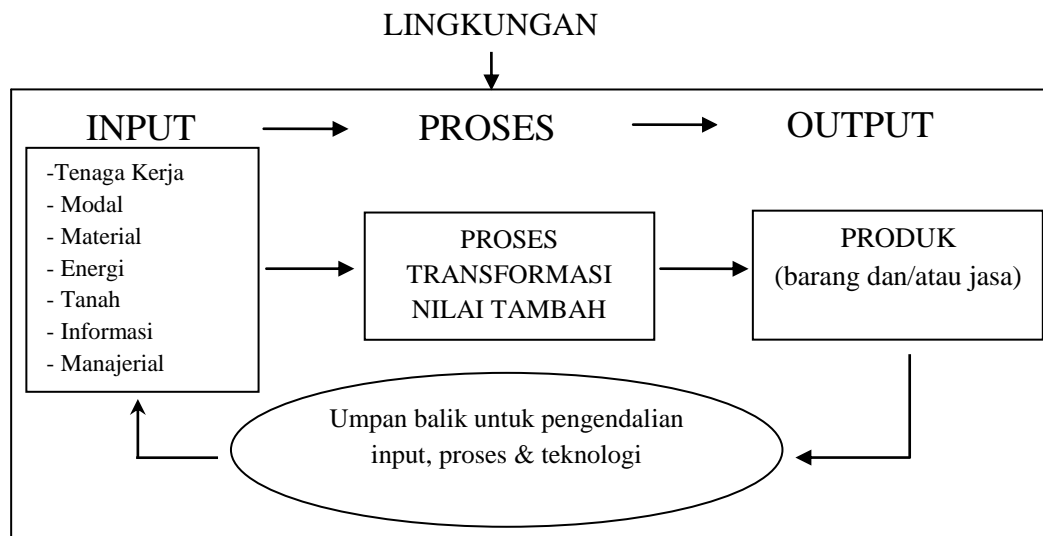
Sistem produksi merupakan fungsi pokok dalam setiap organisasi, yang mencakup aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan output dari setiap organisasi industri. Organisasi industri merupakan salah satu mata rantai dari sistem perekonomian, karena organisasi industri memproduksi dan mendistribusikan produk (barang dan/atau jasa).

Sistem produksi adalah bidang yang terus berkembang selaras dengan perkembangan teknologi, dimana sistem produksi memiliki suatu jalinan hubungan timbal-balik (dua arah) yang sangat erat dengan teknologi. Sistem produksi dan teknologi saling membutuhkan, kebutuhan produksi untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas, dan menciptakan produk baru telah menjadi kekuatan yang mendorong teknologi untuk melakukan berbagai terobosan dan penemuan baru.

Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik (Gaspersz, 2004), yaitu:

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

Untuk mempermudah dalam penjelasan tentang sistem produksi dapat digambarkan dengan skema. Skema produksi menjelaskan bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi yaitu input, proses, dan output, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus menerus (*continuous improvement*). Skema produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi

(Sumber: Gaspersz, 2004)

### 2.1.2. Pengertian Proses Produksi

Proses produksi yaitu alat yang digunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran (Buffa, 1996). Proses produksi juga memiliki pengertian sebagai sebuah metode atau teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi (Agung dan Imdam, 2014).

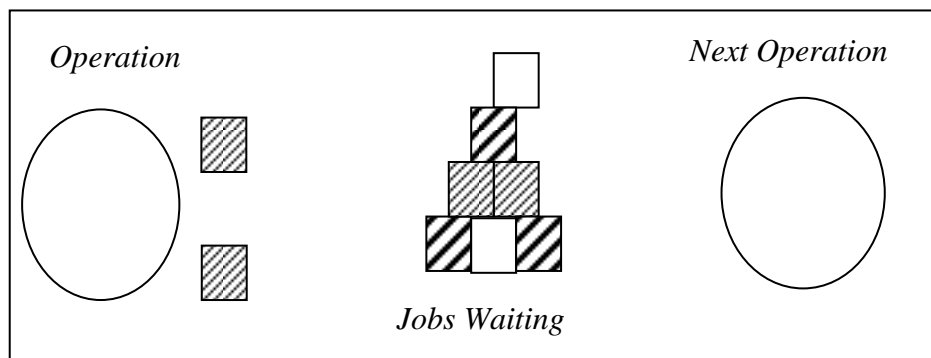
### 2.1.3. Pendekatan dalam Perancangan Sistem Produksi

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

1. *Push Production System* (Sistem Produksi Dorong)
2. *Pull Production System* (Sistem Produksi Tarik)

Sistem produksi dorong (*push system*), material diproses dalam *batch* tergantung pada jadwal disetiap 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 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.

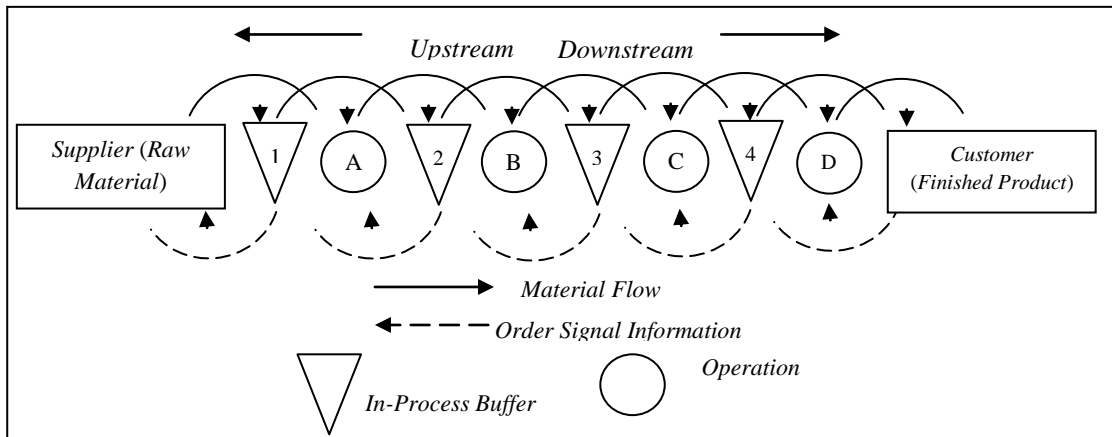
Konsep sistem dorong ini bekerja sesuai dengan proses dimana untuk perpindahan ke stasiun kerja yang lain maka barang didorong ke stasiun berikutnya (*up stream*), dimana material-material yang ada menunggu sampai semua barang datang, sesuai dengan itu maka di setiap elemen kerja akan terjadi proses menunggu dan penumpukan yang mengakibatkan pemborosan. Ilustrasi mengenai sistem dorong dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Gambaran Sistem Dorong yang Biasa Digunakan  
(Sumber: Nicholas, 1998)

Sedangkan dalam 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. Proses sistem produksi tarik tersebut dapat digambarkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik  
(Sumber: Nicholas, 1998)

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

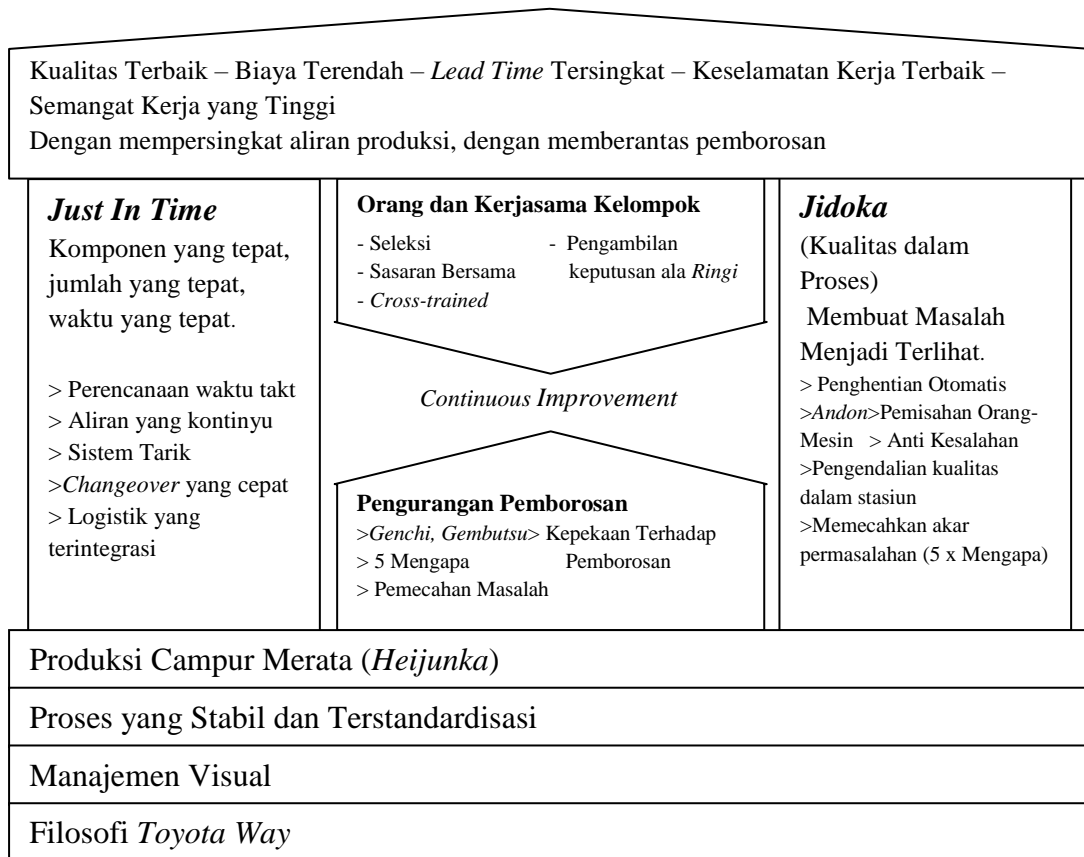
## 2.2. Sistem Produksi Toyota

Sistem Produksi Toyota (SPT) lahir pada tahun 1935, untuk meneruskan pola pikir sang Ayah yaitu Sakichi Toyoda, Kiichiro memerlukan sistem produksi yang lebih baik. Pola pikir Kiichiro adalah menekan biaya sekecil mungkin dengan menghilangkan segala bentuk pemborosan. Ide dasar dari sistem ini yaitu untuk mempertahankan aliran kontinyu produk di pabrik-pabrik agar dapat beradaptasi dengan fleksibel sesuai tuntutan perubahan, sehingga *part* dibuat hanya pada saat dibutuhkan atau dikenal dengan istilah *just in time*. Tujuan utama dari sistem ini adalah menyingkirkan lewat aktivitas perbaikan, berbagai jenis pemborosan yang tersembunyi dalam perusahaan (Liker, 2006).

Sistem Produksi Toyota merupakan suatu aliran produksi secara terus menerus atau menyesuaikan kepada jumlah dan variasi, diciptakan dengan menggunakan dua konsep pokok yaitu *Just in Time* dan *Autonomasi* serta sebagai landasan yaitu *heijunka*, dua tiang ini merupakan pilar utama dalam Sistem

Produksi Toyota. *Just in Time* pada dasarnya bermaksud menghasilkan unit yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan dengan tepat waktu.

Struktur Sistem Produksi Toyota tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sistem Produksi Toyota  
 (Sumber: Liker, 2006)

Toyota telah mengidentifikasi tujuh pemborosan yang tidak menambah nilai dalam proses bisnis atau manufaktur, namun menurut Liker (2006) terdapat pemborosan kedelapan. Pemborosan-pemborosan tersebut adalah:

1. Produksi Berlebih (*Over Production*)

Memproduksi barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan lebih.

2. *Waiting* (Menunggu)

Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses, alat dan pasokan komponen yang

selanjutnya, dan menganggur akibat kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak atau *bottleneck* kapasitas.

3. Transportasi yang Tidak Perlu

Membawa *Work In Process (WIP)* dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang antar proses.

4. Memproses Secara Berlebih

Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat dan rancangan yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat.

5. Persediaan Berlebih

Kelebihan material, barang dalam proses atau barang jadi yang menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, serta keterlambatan pengiriman.

6. Gerakan yang Tidak Perlu

Setiap gerakan karyawan yang berlebih saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat, dan lain sebagainya. Berjalan juga merupakan pemborosan.

7. Produk Cacat

Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu, dan upaya yang sia-sia.

8. Kreatifitas Karyawan yang Tidak Dimanfaatkan

Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan.

Kedelapan *waste*/pemborosan di atas, Toyota menyebutnya dengan istilah *Muda*. Terdapat dua istilah lainnya yang menyebabkan produktivitas kerja dan sistem produksi akan terganggu yaitu *Muri* dan *Mura*. Ketiga istilah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut (Liker, 2006):

1. *Muda* (tidak menambah nilai) adalah aktifitas yang tidak berguna yang memperpanjang *lead time* sebagai akibat dari kedelapan pemborosan di atas



seperti menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen/peralatan, menciptakan kelebihan persediaan, atau berakibat pada berbagai jenis waktu menunggu.

2. *Muri* (memberi beban berlebih kepada orang atau peralatan) adalah memanfaatkan mesin atau orang di luar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.
3. *Mura* (ketidakseimbangan) terjadinya *Mura* diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin atau kekurangan komponen atau produk cacat. Memanfaatkan mesin/orang di luar batas kemampuannya, membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih akan menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

### **2.3. Tujuan Sistem Produksi Toyota**

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

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

- c. Persediaan terlalu banyak
- d. Investasi modal yang tidak perlu.

Namun dari semua pemborosan itu, kegiatan yang paling boros menurut Liker (2006) dalam *The Toyota Way* adalah “membiarkan atau mengetahui pemborosan atau ketidakbenaran, namun dibiarkan saja tanpa ada tindakan atau perubahan”.

3. Pengendalian jumlah, jaminan mutu, menghormati kemanusiaan, meskipun pengurangan biaya merupakan tujuan terpenting sistem ini, pertama-tama harus dipenuhi tujuan berikut (Monden, 2000):
  - a. Pengendalian jumlah, yang memungkinkan sistem menyesuaikan diri dengan fluktuasi harian dan bulanan dalam permintaan, baik jumlah maupun variasinya
  - b. Jaminan mutu, yang menghasilkan bahwa tiap proses hanya akan memasok unit baik kepada proses berikutnya
  - c. Menghormati kemanusiaan, harus dibudayakan karena merupakan sistem untuk mencapai sasaran biaya.

#### **2.4. Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota**

Secara khusus Sistem Produksi Toyota terdiri dari 4 konsep pokok (Monden, 2000), yaitu:

1. *Just in Time*, seperti dijelaskan di atas, sistem *Just In Time* ini menganut konsep menghasilkan unit yang diperlukan pada waktu yang ditentukan.
2. *Jidoka* atau *Autonomasi*, seperti dijelaskan di atas, sistem ini menganut pengendalian cacat secara otonom, sistem ini harus berjalan terlebih dahulu sebelum memasuki Sistem Produksi Toyota, dengan maksud adalah mempersiapkan tim secara bersama untuk menanggulangi seminimal mungkin kecacatan, dengan menambah otomatisasi dari penggunaan alat yang ada sehingga kualitas dapat dipertahankan.
3. *Shojinka* atau tenaga kerja yang fleksibel, berarti penempatan atau perubahan tenaga kerja sesuai dengan permintaan produksi.

4. *Soikufu* atau pemikiran kreatif atau gagasan inovatif, berarti perusahaan harus mempertimbangkan saran dari para pekerja atau operator di lapangan.

## **2.5. *Just In Time (JIT)***

Pengertian JIT menurut Monden (1995) adalah “Suatu metode untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan akibat adanya gangguan dan perubahan permintaan dengan membuat semua proses menghasilkan barang yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan”.

Pengertian JIT menurut Liker dan Meier (2007) adalah “Serangkaian prinsip, alat dan teknik yang memungkinkan perusahaan memproduksi dan mengirim produk dalam kuantitas kecil, dengan *lead time* yang singkat untuk memenuhi keinginan pelanggan yang spesifik”.

Pengertian JIT menurut Agung dan Imdam (2014) adalah “Sistem produksi yang dirancang untuk mendapatkan kualitas, menekan biaya, dan mencapai waktu penyerahan seefisien mungkin dengan menghapus seluruh jenis pemborosan yang terdapat dalam proses produksi sehingga perusahaan mampu menyerahkan produknya (baik barang maupun jasa) sesuai keinginan konsumen yang spesifik dan diterima tepat waktu”.

Pengertiannya JIT menurut Kusuma (2009) adalah “Menghilangkan hal-hal yang tidak berguna yang berhubungan dengan persediaan dan kelebihan produksi serta pendayagunaan para pekerja secara penuh, terutama dalam hal peningkatan mutu, produktivitas dan moral kerja”.

Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa JIT adalah suatu proses produksi yang diperlukan dalam jumlah yang tepat, dengan waktu penyelesaian yang tepat, serta waktu pengiriman yang tepat pula.

### **2.5.1. Manfaat Utama *Just In Time***

*Just in time* atau sistem produksi tepat waktu bukan hanya sekedar pengendalian persediaan tetapi juga merupakan sistem produksi yang saling berkaitan dengan semua fungsi dan aktivitas. Adapun manfaat dari sistem produksi tepat waktu (Gasperz, 2004) antara lain:

1. Mengurangi biaya tenaga kerja langsung dan tidak langsung sebagai akibat adanya penghapusan kegiatan seperti penyimpanan persediaan.
2. Mengurangi ruangan atau gudang untuk penyimpanan suku cadang.
3. Mengurangi waktu *set-up* dan penundaan jadwal produksi.
4. Mengurangi pemborosan barang yang rusak dan barang yang cacat dengan mendeteksi kesalahan pada sumbernya.
5. Mengurangi *lead time* karena ukuran *lot* yang kecil sehingga terdapat masalah kualitas.
6. Penggunaan mesin dan fasilitas secara lebih baik.
7. Menciptakan hubungan yang lebih baik dengan pemasok.
8. *Layout* yang lebih baik.
9. Integrasi dan komunikasi yang lebih baik diantara fungsi-fungsi seperti pemasaran, pembelian dan produksi.
10. Dapat mencapai produk yang berorientasi pada pesanan kerja yang hanya membutuhkan waktu pendek untuk menyerahkan produk yang dihasilkan kepada pelanggan.
11. Perusahaan dapat menyesuaikan diri dengan cepat terhadap permintaan sehingga persediaan produk yang disimpan dapat diperkecil.
12. Persediaan barang dalam proses dapat banyak dikurangi dalam meminimalkan penetapan waktu produksi yang tidak seimbang diantara berbagai proses dan juga mengurangi ukuran *lot*.
13. Bila suatu perubahan model diperkenalkan maka jumlah persediaan yang masih tersedia akan minimal.

## **2.6. Metode Heijunka**

Menurut Liker dan Meier (2007), definisi metode *heijunka* dari Toyota adalah perataan jadwal kerja, yaitu dengan cara mengambil permintaan pelanggan aktual, menentukan pola volume dan bauran produknya, dan membuat jadwal yang rata setiap hari. *Heijunka* merupakan landasan dalam Sistem Produksi Toyota (SPT) dan sebagai syarat/kondisi yang harus tercapai untuk menerapkan *Just In Time (JIT)*. Konsep dasar dari sistem produksi *Just In Time (JIT)* adalah

memproduksi produk yang diperlukan, pada waktu dibutuhkan oleh pelanggan, dalam jumlah sesuai kebutuhan pelanggan, pada setiap tahap proses dalam sistem produksi dengan cara yang paling ekonomis atau paling efisien melalui eliminasi pemborosan (*waste elimination*) dan perbaikan terus-menerus (*continuous process improvement*).

*Heijunka* dilakukan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan yang terjadi terhadap keinginan pasar atau konsumen. *Heijunka* produksi sangat tepat diaplikasikan untuk memproduksi produk-produk yang berlainan jenis/model campuran dalam suatu lini produksi. Definisi *heijunka* menurut Suzaki (1991) adalah sistem produksi yang memproduksi barang bermacam-macam (campur) dalam satu lini produksi, yang berarti produksi dilakukan secara bergilir dalam setiap hari, tiap jam bahkan tiap menit sehingga tingkat persediaan dalam proses menjadi lebih rendah. *Heijunka* merupakan hal mendasar untuk menghilangkan *mura*, yang merupakan hal mendasar untuk menghilangkan *muri* dan *muda*.

*Heijunka* ini bermaksud untuk memperkecil beban kerja yang beragam, hal ini dapat dicapai dengan melakukan pemulusan (*smoothing*)/pemerataan produksi dengan fluktuasi sekecil mungkin. Dua Jenis Fluktuasi Beban Kerja:

1. Fluktuasi dalam Jumlah
2. Fluktuasi dalam Model/ Tipe

Idealnya *heijunka* harus menghasilkan fluktuasi nol pada ujung lini rakit/proses akhir.

### **2.6.1 Manfaat Metode *Heijunka***

Produksi berdasarkan *heijunka* mempunyai beberapa manfaat (Widagdo dan Basri, 2006), diantaranya:

1. Penanganan logistik akan menjadi seimbang dan merata.
2. Beban kerja untuk para pekerja akan seimbang dan merata.
3. Hasil produksi yang dihasilkan untuk konsumen juga akan seimbang dan merata.
4. Produksi di *supplier/vendor* juga akan seimbang dan merata.
5. Dasar untuk menetapkan sistem *kanban*.

6. Membantu untuk meningkatkan kualitas produk dengan mengurangi cacat yang disebabkan karena beban pekerja.
7. Membuat produksi menjadi fleksibel, karena beban kerja merata sehingga mempermudah untuk melakukan *line balancing*.
8. Mengurangi *level stock inventory*, karena didapatkan angka yang merata dan seimbang, bukan angka yang tertinggi/terendah.

Manfaat secara umum adalah:

1. Arus produksi lancar.
2. Keseimbangan beban kerja terbagi rata.
3. Penjadwalan produksi menjadi mudah.
4. Pekerja (operator) lebih mampu mengonsentrasikan diri pada pekerjaan tanpa cemas karena perubahan jadwal secara mendadak.

#### **2.6.2. Heijunka Terhadap Produk**

Menurut Widagdo dan Basri (2006), bahwa berproduksi yang *heijunka* atau meratakan adalah dalam hal:

1. Jumlah atau volume
2. Varian atau tipe

Contoh meratakan produksi dapat dilihat di bawah ini:

Diketahui: Jumlah hari kerja bulan ini = 20 hari kerja  
 Jumlah produksi bulan ini = 1000 unit  
 Jumlah produksi/hari =  $\frac{1000 \text{ unit}}{20 \text{ hari}}$   
 = 50 unit /hari (*heijunka* jumlah)

Tipe A = 500 unit

Jumlah produksi tipe A/hari =  $\frac{500 \text{ unit}}{20 \text{ hari}}$   
 = 25 unit/hari (*heijunka* tipe)

Tipe B = 300 unit

Jumlah produksi tipe B/hari =  $\frac{300 \text{ unit}}{20 \text{ hari}}$   
 = 15 unit/hari (*heijunka* tipe)

Tipe C = 200 unit

$$\begin{aligned} \text{Jumlah produksi tipe C/hari} &= \frac{200\text{unit}}{20\text{hari}} \\ &= 10 \text{ unit/hari (heijunka tipe)} \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan di atas, dapat disajikan sebuah jadwal produksi per hari dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jadwal Produksi Per Hari Tipe A, B, dan C

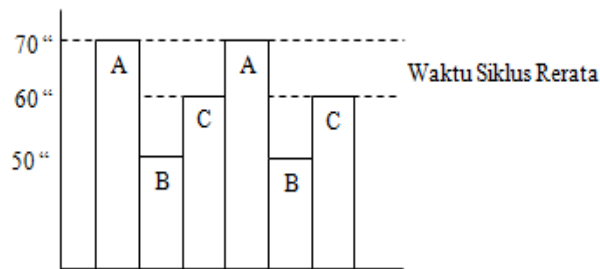
Tipe	Tanggal																				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	500
B	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	300
C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200
Jumlah	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	1000

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

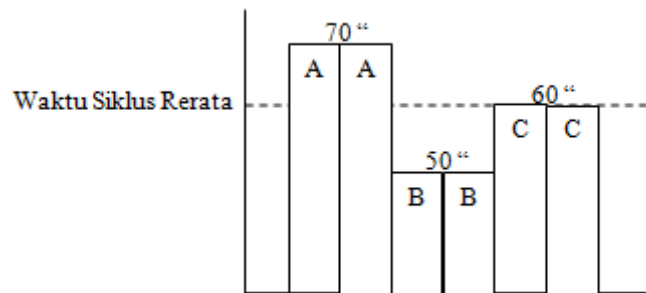
### 2.6.3. Heijunka Terhadap Jam Kerja

Perusahaan Toyota menerapkan konsep produksi lancar pada perbedaan jam kerja yang diperlukan untuk memproduksi mobil yang berbeda pada lini yang sama.

Misalkan jam kerja yang diperlukan untuk menghasilkan A, B, dan C pada lini berturut-turut adalah 70 menit, 50 menit, dan 60 menit. Jika mobil diproduksi dalam urutan tertentu yakni, A, B, C, A, B, C, lini tidak akan berhenti karena waktu siklus rata-rata lini adalah 60 menit (lihat Gambar 2.5). Akan tetapi, jika produk A (lihat gambar 2.6) diproduksi dalam lot, lini dengan waktu siklus 60 menit ini tidak akan dapat menyelesaikannya karena A memerlukan waktu siklus 70 menit. Hal ini akan menyebabkan lini berhenti, untuk mencegah hal tersebut maka jumlah pekerja harus ditambah untuk menyelesaikan kerja dalam 70 menit. Jika jumlah model yang bermacam-macam itu meningkat, jumlah lot juga meningkat, dan demikian juga kerja penyiapan untuk tiap proses terdahulu. Sebaliknya, jika dikehendaki penurunan frekuensi penyiapan pada proses yang terdahulu, ukuran lot harus ditambah pada tiap proses terdahulu dan berakibat sediaan suku cadang/part meningkat. Contoh urutan jadwal dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Gambar 2.6.



Gambar 2.5 Urutan Jadwal yang Memungkinkan Perakitan dalam Waktu Siklus Merata  
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.6 Urutan Jadwal yang Menyebabkan Kemacetan Lini  
(Sumber: Monden, 2000)

#### 2.6.4. *Heijunka Waktu Siklus Terhadap Takt Time*

Berdasarkan pembuatan barang yang hanya dapat dijual, maka standar lama waktu yang diperlukan untuk memproduksi barang tersebut harus dapat diatur agar dapat memenuhi permintaan konsumen. Hal inilah yang dimaksud sebagai *takt time*.

*Takt time* adalah kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satuan waktu untuk melakukan suatu proses atau satu unit part, secara umum berlaku diseluruh proses baik dari proses perakitan maupun sampai proses akhir yaitu barang jadi, *takt time* didapat dari jumlah kerja perbulan dibagi jumlah produksi perbulan, atau jika diketahui waktu kerja perhari maka *takt time* didapat dari jumlah jam kerja perhari dibagi dengan jumlah produksi perhari dan jam kerja yang dimaksud adalah jam kerja efektif (Agung dan Imdam, 2014)

Waktu siklus merupakan jumlah dari waktu setiap elemen pekerjaan untuk melakukan suatu proses atau satu unit part, oleh karena itu agar memenuhi



permintaan pelanggan, nilai *takt time* yang menunjukkan kecepatan penjualan kepada pelanggan harus lebih besar dibandingkan dengan waktu siklusnya.

*Takt time* dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Waktu Pengoperasian (pershift/hari)}}{\text{Volume Produksi yang Diperlukan (pershift/hari)}} \dots 2.1)$$

Sedangkan waktu siklus dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{\text{Waktu kegiatan produksi} \times 60}{\text{Jumlah produksi}} \dots 2.2)$$

Dimana:

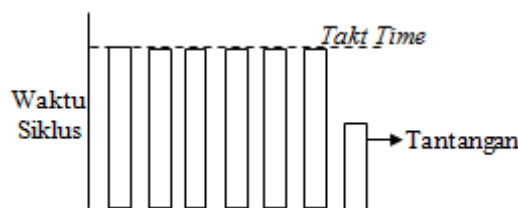
1. Waktu proses adalah total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sejumlah unit produksi yang telah terjadwal.
2. Waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit produk.

Dalam melakukan pengalokasian pembebanan kerja antar operator, Toyota memiliki konsep melakukan pemerataan pembebanan kerja yaitu dengan meniadakan waktu menganggur tersembunyi, seperti terlihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Alokasi *Part* Secara Keliru  
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

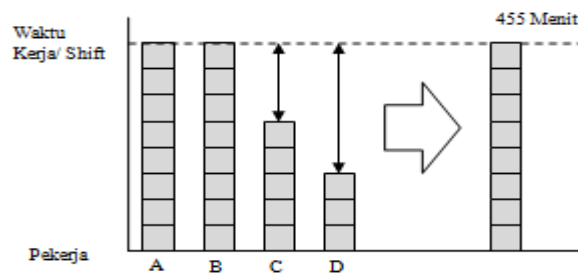
Pengalokasian pembebanan kerja yang baik adalah dengan memaksimalkan *takt time* dari waktu siklus setiap pekerja sehingga waktu yang menganggur setelah pengalokasian operasi akan tampak jelas dan hal tersebut merupakan suatu tantangan untuk melakukan perbaikan kerja, seperti terlihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Alokasi *Part* Dengan Benar  
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

### 2.6.5. Pengurutan Produksi dengan Pola *Heijunka*

Pengurutan produksi dengan pola *heijunka* berdasarkan volume produksi yang telah direncanakan besarnya masing-masing periode bulanan diturunkan ke periode harian dengan cara merata-ratakannya (untuk masing-masing jenis produk). Volume produksi harian yang telah direncanakan, ditentukan besarnya rasio untuk semua jenis produk yang akan diproduksi. Besarnya rasio yang didapat, ditetapkan sebagai dasar penentuan urutan produksi. Urutan produksi ini didasarkan atas penyeimbangan waktu penyelesaian (beban kerja) seluruh jenis produk di lini produksi. Perbandingan *Off Line Operator* pershift volume kerja dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Perbandingan *Off Line Operator* Per *Shift* Volume Kerja  
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

Berdasarkan gambar di atas, diantara pekerja C atau D tidak digunakan, karena adanya penggabungan beban kerja atau pengalokasian produk yang sebetulnya dapat dikerjakan oleh seorang operator.

Menentukan rasio dan pola *heijunka* produksi pada proses fabrikasi menurut Widagdo dan Basri (2006) adalah sebagai berikut: Misalkan, diketahui mesin H dapat memproduksi 3 jenis produk/*part* masing-masing A, B dan C dengan jumlah unit untuk masing-masing produk adalah 5, 3, dan 2. Langkah-langkah dalam menentukan pengurutan *part* dengan menggunakan pola *heijunka* adalah:

1. Tentukan rasio untuk masing-masing produk/*part* dengan total seluruhnya = 1  
Jumlah total unit untuk ketiga jenis produk =  $5 + 3 + 2 = 10$  unit.

Rasio awal untuk produk

$$\begin{aligned} A &= 5/10 = 0.5 \\ B &= 3/10 = 0.3 \\ C &= 2/10 = 0.2 \end{aligned}$$

$$\text{Total rasio} = 0.5 + 0.3 + 0.2 = 1$$

Jika ketiga produk/*part* tersebut mempunyai ukuran *lot part*, maka jumlah unit dari masing-masing ketiga *part* tersebut harus dibagi terlebih dahulu dengan nilai *lot* masing-masing. Hasil pembagian ini juga disebut sebagai jumlah *lot part*. Kemudian, untuk mendapatkan rasio produksi harian maka jumlah *lot* dari masing-masing produk/*part* dibagi dengan total jumlah *lot part* dari ketiga jenis *part* tersebut dalam sehari. Sehingga didapat rasio produksi harian dari masing-masing ketiga produk/*part* tersebut.

2. Urutkan nilai rasio tersebut dari mulai besar ke kecil.
3. Nomor urut pengerjaan pertama seluruh rasio dikalikan 1 lalu pilih nilai terbesarnya yaitu *part A*. Urutan produksi pertama dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Urutan Produksi Pertama

NO	A	B	C
1	<b>0,5 x 1</b>	0,3 x 1	0,2 x 1

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

4. Nomor urut pengerjaan kedua seluruh rasio dikalikan dengan dua. Rasio yang sudah dikerjakan (*part A*) dikurangi dengan satu dan terpilih *part B* dengan nilai yang terbesar. Urutan produksi kedua dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Urutan Produksi Kedua

NO	A	B	C
1	<b>0,5 x 1</b>	0,3 x 1	0,2 x 1
2	$(0,5 \times 2) - 1$	0,3 x 2	0,2 x 2

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

5. Nomor urut pengerjaan ketiga seluruh rasio dikalikan dengan tiga. Rasio yang sudah dikerjakan (*part A*) dan *part B* dikurangi dengan satu dan terpilih *part C* dengan nilai yang terbesar. Urutan produksi ketiga dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Urutan Produksi Ketiga

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	$(0,5 \times 2) - 1$	0,3 x 2	0,2 x 2
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	0,2 x 3

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

6. Nomor urut pengerjaan keempat seluruh rasio dikalikan dengan empat kemudian *part* A, B, dan C dikurangi satu karena sudah keluar ditiga langkah sebelumnya dan terpilihlah *part* A dengan nilai terbesar. Urutan produksi keempat dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Urutan Produksi Keempat

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	(0,5 x 2) – 1	0,3 x 2	0,2 x 2
3	(0,5 x 3) – 1	(0,3 x 3) – 1	0,2 x 3
4	<b>(0,5 x 4) – 1</b>	(0,3 x 4) – 1	(0,2 x 4) – 1

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

7. Nomor urut pengerjaan kelima seluruh rasio dikalikan dengan lima kemudian *part* A dikurangi dua sedangkan *part* B, dan C dikurangi satu lalu terpilih *part* A dan B dengan nilai terbesar. Jika ada dua nilai yang paling besar maka utamakan terlebih dahulu *part* dengan jumlah produksi yang terbanyak dalam hal ini adalah *part* A. Jika jumlahnya sama, maka pilih salah satu. Urutan produksi kelima dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Urutan Produksi Kelima

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	(0,5 x 2) – 1	0,3 x 2	0,2 x 2
3	(0,5 x 3) – 1	(0,3 x 3) – 1	0,2 x 3
4	(0,5 x 4) – 1	(0,3 x 4) – 1	(0,2 x 4) – 1
5	<b>(0,5 x 5) – 2</b>	(0,3 x 5) – 1	(0,2 x 4) – 1

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

8. Nomor urut pengerjaan keenam seluruh rasio dikalikan dengan enam kemudian *part* A dikurangi tiga sedangkan *part* B dan C dikurangi satu lalu terpilih *part* B dengan nilai terbesar. Urutan produksi keenam dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Urutan Produksi Keenam

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	(0,5 x 2) – 1	0,3 x 2	0,2 x 2
3	(0,5 x 3) – 1	(0,3 x 3) – 1	0,2 x 3
4	(0,5 x 4) – 1	(0,3 x 4) – 1	(0,2 x 4) – 1
5	(0,5 x 5) – 2	(0,3 x 5) – 1	(0,2 x 5) – 1
6	(0,5 x 6) – 3	<b>(0,3 x 6) – 1</b>	(0,2 x 6) – 1

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

9. Nomor urut pengerjaan ketujuh seluruh rasio dikalikan dengan tujuh kemudian *part* A dikurangi tiga, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi satu lalu terpilih *part* A dengan nilai terbesar. Urutan produksi ketujuh dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Urutan Produksi Ketujuh

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	(0,5 x 2) – 1	0,3 x 2	0,2 x 2
3	(0,5 x 3) – 1	(0,3 x 3) – 1	0,2 x 3
4	(0,5 x 4) – 1	(0,3 x 4) – 1	(0,2 x 4) – 1
5	(0,5 x 5) – 2	(0,3 x 5) – 1	(0,2 x 5) – 1
6	(0,5 x 6) – 3	(0,3 x 6) – 1	(0,2 x 6) – 1
7	<b>(0,5 x 7) – 3</b>	(0,3 x 7) – 2	(0,2 x 7) – 1

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

10. Nomor urut pengerjaan kedelapan seluruh rasio dikalikan dengan delapan kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi satu lalu terpilih *part* C dengan nilai terbesar. Urutan produksi kedelapan dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Urutan Produksi Kedelapan

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	(0,5 x 2) – 1	0,3 x 2	0,2 x 2
3	(0,5 x 3) – 1	(0,3 x 3) – 1	0,2 x 3
4	(0,5 x 4) – 1	(0,3 x 4) – 1	(0,2 x 4) – 1
5	(0,5 x 5) – 2	(0,3 x 5) – 1	(0,2 x 5) – 1
6	(0,5 x 6) – 3	(0,3 x 6) – 1	(0,2 x 6) – 1
7	(0,5 x 7) – 3	(0,3 x 7) – 2	(0,2 x 7) – 1
8	(0,5 x 8) – 4	(0,3 x 8) – 2	<b>(0,2 x 8) – 1</b>

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

11. Nomor urut pengerjaan kesembilan seluruh rasio dikalikan dengan sembilan kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi dua lalu terpilih *part* B dengan nilai terbesar. Urutan produksi kesembilan dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Urutan Produksi Kesembilan

NO	A	B	C
1	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$
5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 5) - 1$
6	$(0,5 \times 6) - 3$	$(0,3 \times 6) - 1$	$(0,2 \times 6) - 1$
7	$(0,5 \times 7) - 3$	$(0,3 \times 7) - 2$	$(0,2 \times 7) - 1$
8	$(0,5 \times 8) - 4$	$(0,3 \times 8) - 2$	$(0,2 \times 8) - 1$
9	$(0,5 \times 9) - 4$	<b><math>(0,3 \times 9) - 2</math></b>	$(0,2 \times 9) - 2$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

12. Nomor urut pengerjaan kesepuluh seluruh rasio dikalikan dengan sepuluh kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi dua lalu terpilih *part* A dengan nilai terbesar. Urutan produksi kesepuluh dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Urutan Produksi Kesepuluh

NO	A	B	C
1	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$
5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 5) - 1$
6	$(0,5 \times 6) - 3$	$(0,3 \times 6) - 1$	$(0,2 \times 6) - 1$
7	$(0,5 \times 7) - 3$	$(0,3 \times 7) - 2$	$(0,2 \times 7) - 1$
8	$(0,5 \times 8) - 4$	$(0,3 \times 8) - 2$	$(0,2 \times 8) - 1$
9	$(0,5 \times 9) - 4$	$(0,3 \times 9) - 2$	$(0,2 \times 9) - 2$
10	<b><math>(0,5 \times 10) - 4</math></b>	$(0,3 \times 10) - 3$	$(0,2 \times 10) - 2$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

13. Hasil dari iterasi di atas dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Pengurutan Produksi Keseluruhan

NO	A	B	C
1	<b>0,5</b>	0,3	0,2
2	0	<b>0,6</b>	0,4
3	0,5	- 0,1	<b>0,6</b>
4	<b>1</b>	0,2	- 0,2
5	<b>0,5</b>	0,5	0
6	0	<b>0,8</b>	0,2
7	<b>0,5</b>	0,1	0,4
8	0	0,4	<b>0,6</b>
9	0,5	<b>0,7</b>	- 0,2
10	<b>1</b>	0	0

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

Sehingga urutan pengerjaan *part* nya adalah: A – B – C – A – A – B – A – C – B – A

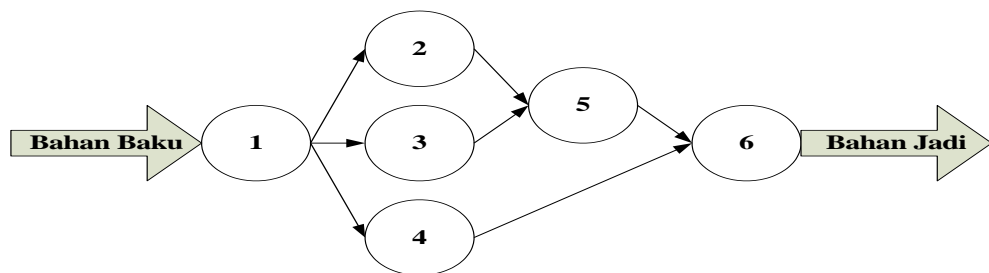
## 2.7. Penyeimbangan Lintasan

Penyeimbangan lintasan atau *Line Balancing* merupakan suatu metode dalam pemerataan beban kerja operator dengan menyeimbangkan penugasan elemen-elemen kerja dari suatu proses ke dalam beberapa stasiun-stasiun kerja. Tujuan dari penyeimbangan lintasan adalah untuk mendapatkan suatu aliran produksi yang lancar melalui penyeimbangan waktu kerja antar stasiun kerja, sehingga dapat meminimalkan waktu menganggur. Tolak ukur keseimbangan lintasan dapat dilihat pada besarnya *line efisiensi* (LE) produksi yaitu rasio dari total waktu siklus dari masing-masing stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus stasiun terbesar dikalikan jumlah stasiun kerja. (Elsayed and Boucher, 1994)

Purnomo (2004) menjelaskan jika perencanaan dan pengaturan yang tidak tepat dapat mengakibatkan setiap stasiun kerja pada lintas perakitan memiliki kecepatan produksi yang berbeda sehingga terjadi penumpukan material diantara stasiun kerja yang tidak berimbang kecepatannya (*bottleneck*). Oleh karena itu perlu dilakukan usaha-usaha untuk menyeimbangkan lintasan (*line balancing*).

Data masukan yang harus dimiliki dalam merencanakan keseimbangan lintasan menurut Nasution dan Prasetyawan (2008) adalah:

1. Suatu jaringan kerja (terdiri atas rangkaian simpul dan anak panah) yang menggambarkan urutan perakitan. Urutan perakitan ini dimulai dan berakhir dari suatu simpul. Suatu contoh jaringan kerja dapat dilihat pada gambar berikut ini. Tiap simpul menggambarkan operasi yang dilakukan, sementara anak panah menunjukkan kelanjutan operasi tersebut ke simpul lainnya.



Gambar 2.10 *Precedence diagram*  
(Sumber: Nasution dan Prasetyawan, 2008)

2. Data waktu baku pekerjaan tiap operasi, diturunkan dari perhitungan waktu baku pekerjaan operasi perakitan.
3. Kecepatan lintasan yang diinginkan (waktu siklus/CT).

Contoh:

Diketahui data sebagai berikut:

- a. Permintaan suatu produk = 1.500 unit pertahun.
- b. 250 hari kerja dalam 1 tahun.
- c. 8 jam kerja dalam 1 hari kerja.

Jadi,

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan lintasan} &= 8 \text{ jam kerja} / (1.500 \text{ unit} / 250 \text{ hari kerja}) \\
 &= 8 \text{ jam kerja} / 6 \text{ unit per hari kerja} \\
 &= 1 \frac{2}{6} \text{ jam kerja per unit } 80 \text{ menit.}
 \end{aligned}$$

Apabila dalam jaringan kerja terdapat waktu operasi yang lebih besar dari pada kecepatan lintasan (misal, waktu operasi = 100 menit), maka alternatif pilihan kecepatan lintasan adalah sebagai berikut:



- a. Kecepatan lintasan diturunkan menjadi sama dengan waktu operasi terpanjang, dalam hal ini = 100 menit.
- b. Mempercepat waktu operasi terpanjang.

## 2.8. Metode *Kaju Haikin*

*Kaju haikin* adalah 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.

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

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

Contoh kasus untuk perhitungan *kaju haikin* menurut *Toyota Production System* (2003) dapat dilihat dibawah ini:

Diketahui:

Takt Time periode n	= 300 detik
Volume produksi unit tipe A	= 900 unit
Waktu siklus tipe A	= 265 detik
Volume produksi unit tipe B	= 400 unit
Waktu siklus tipe B	= 177 detik

Jadi, total volume produksi pada periode n adalah sebanyak 1.300 unit.

Maka persentase *kaju haikin* pada lini tersebut adalah:

Berdasarkan perolehan persentase *kaju haikin* dan waktu siklus dari masing-masing produk, kemudian dapat ditentukan waktu *kaju haikin* dengan perhitungan seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kaju Haikin (KH)} &= (265 \text{ detik} \times 69\%) + (177 \text{ detik} \times 31\%) \\
 &= 237,72 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Dalam *Toyota Production System* (2003) untuk menentukan jumlah operator yang diperlukan dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan Operator} = \text{Total Waktu Siklus Kaju Haikin} / \text{Takt Time} \dots\dots\dots 2.3)$$

Sedangkan untuk persentase penghematan jumlah operator dapat menggunakan rumus:

$$\text{Penghematan Jumlah Operator (\%)} = 1 - \frac{\text{Kebutuhan Jumlah Operator}}{\text{Aktual Jumlah Operator}} \times 100\% \dots\dots 2.4)$$

## **2.9. Standarisasi Kerja**

Salah satu alat melakukan kontrol dalam SPT adalah standarisasi kerja. Standarisasi kerja perlu dibuat sebagai acuan dalam proses produksi, yaitu mengenai cara memproduksi yang paling efektif dengan urutan tanpa adanya muda, mengumpulkan pekerjaan, dan gerakan manusia. Standarisasi kerja merupakan cara yang efektif sebagai tools dalam kaizen atau *continuous improvement*. (PT Astra Otoparts, 2008).

Standar kerja adalah suatu standar terkait dengan mesin yang lebih fokus ke arah *engineering*. Standarisasi kerja berbeda dengan standar kerja, dimana standarisasi kerja merupakan suatu standar yang terkait dengan manusia yang lebih fokus ke arah urutan kerja manusia. Standarisasi kerja terdiri dari Tabel Standar Kerja (TSK), Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK), dan *Work Instruction* (WI). (Saryadi, 2005).

### **2.9.1. Jenis-Jenis Standar Kerja**

Standar kerja (*standardized 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 (*Standardized Work Combination Table*)

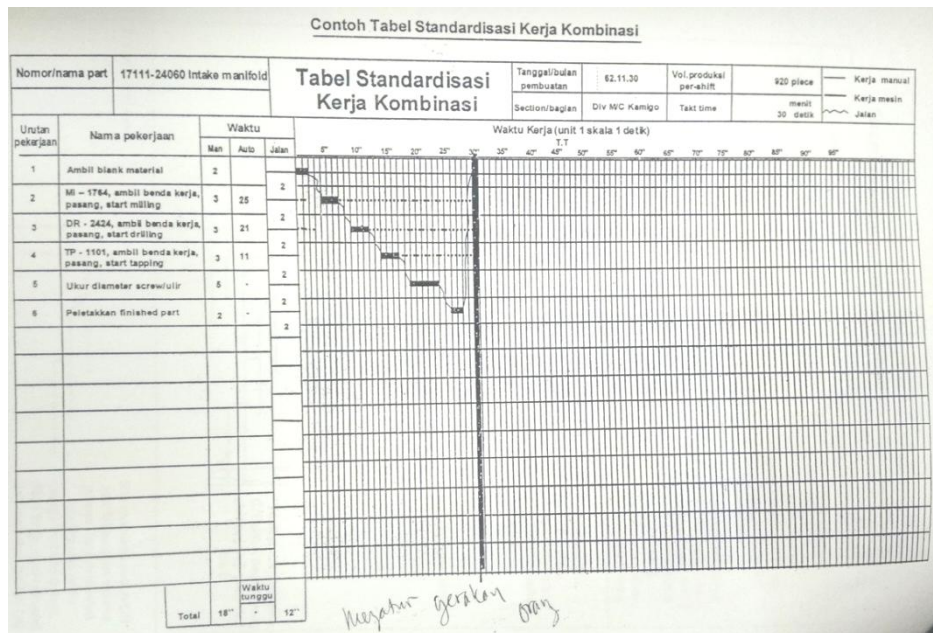
Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) biasa disebut juga peta kombinasi kerja dan diagram kombinasi. TSKK digunakan sebagai alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk *balancing* beban kerja.

TSKK disebut tabel kombinasi pekerjaan terstandarisasi (juga disebut lembar kombinasi pekerjaan terstandarisasi) digunakan untuk menganalisis pekerjaan yang memiliki kombinasi kerja. Tujuannya adalah untuk menunjukkan keterkaitan waktu dari dua atau lebih aktivitas yang terjadi secara simultan. Alat ini terutama tidak hanya digunakan untuk operasi yang merupakan kombinasi dari operasi manual dan peralatan otomatis, tapi juga dapat digunakan untuk operasi dimana 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-1

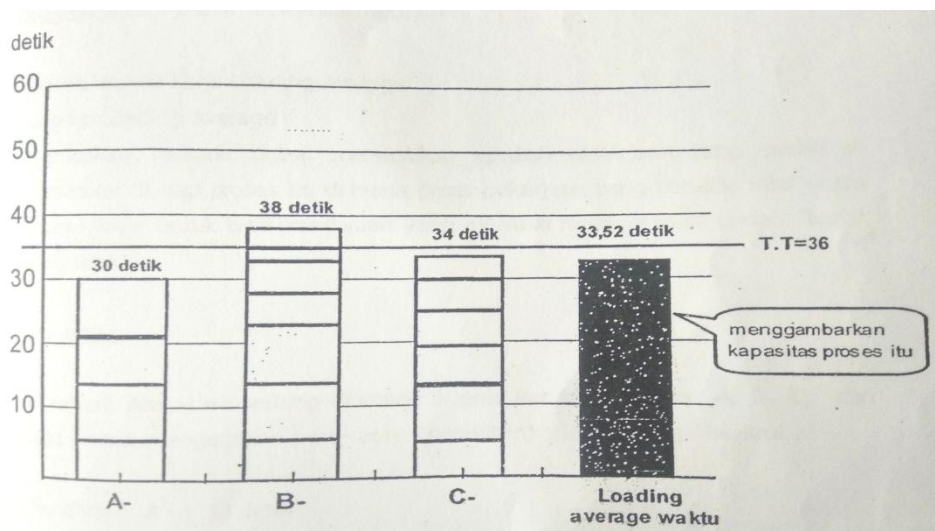
Digunakan untuk melihat waktu kerja operator per 1 *cycle* vs urutan kerja, tindakan operator vs pergerakan alat, dan *cycle time* vs *takt time*. TSKK tipe-1 berisi penjelasan tentang besar waktu operasi, yang terdiri dari: waktu operator menggunakan alat dan menjalankan mesin secara manual dan otomatis, waktu siklus mesin (otomatis) dan waktu jalan operator ke elemen kerja selanjutnya. Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe-1 dapat dilihat pada gambar 2.11.



**Gambar 2.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi**  
(Sumber: Toyota Motor Corporation, 2006)

**b. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2**

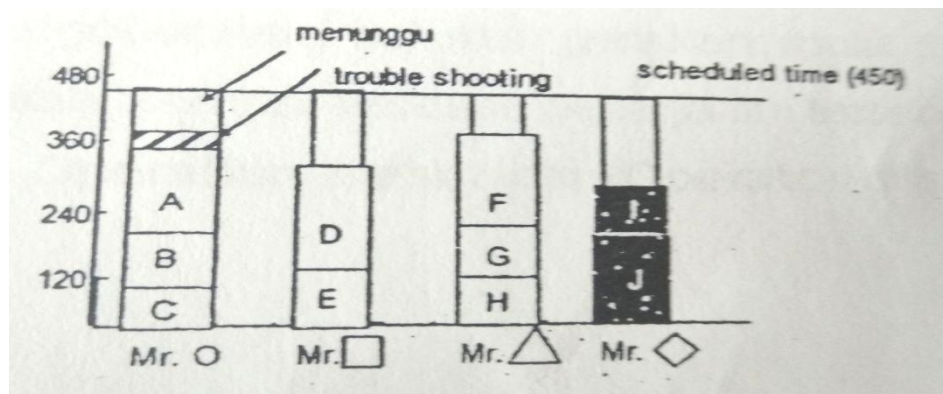
Digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per 1 cycle dan takt time. TSKK tipe-2 ini akan dapat diketahui *man power efficiency* atau istilah Jepang disebut *kaju haikin*. Contoh TSKK tipe-2 dapat dilihat pada gambar 2.12.



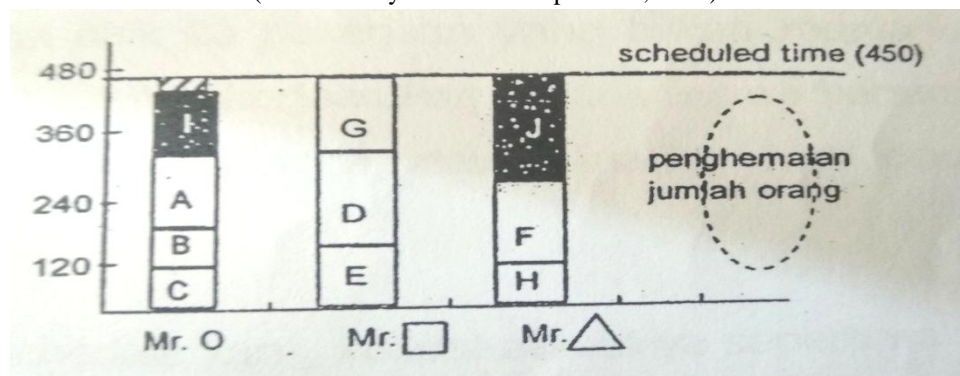
**Gambar 2.12 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2**  
(Sumber: Toyota Motor Corporation, 2006)

c. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-3

Digunakan untuk mengkonfirmasi rencana keseluruhan operasi dengan membuat standarisasi kerja baik *line gai* (*off-line operator*) maupun pekerjaan setiap orang di dalam proses. TSKK tipe-3 ini dikenal juga dengan istilah *yamazumi chart*. Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe-3 dapat dilihat pada gambar 2.13 dan 2.14.



Gambar 2.13 Sebelum Dilakukan Penyeimbangan Lini Produksi  
(Sumber: Toyota Motor Corporation, 2006)



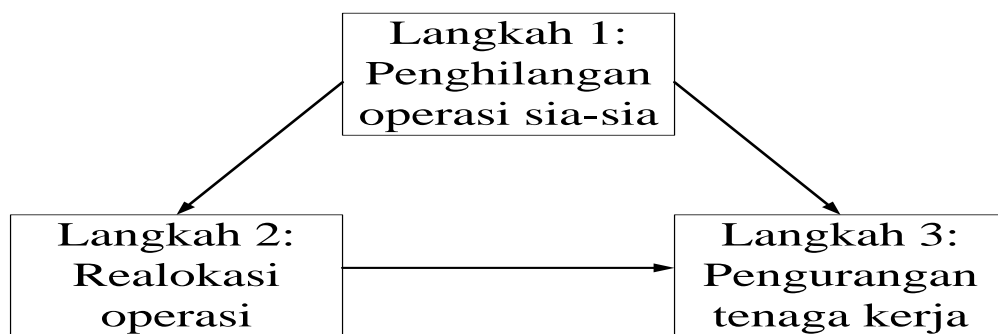
Gambar 2.14 Setelah Dilakukan Penyeimbangan Lini Produksi  
(Sumber: Toyota Motor Corporation, 2006)

3. Peta Standar Kerja (*Standardized 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).

## 2.10. Optimalisasi Tenaga Kerja

Dalam membuat perbaikan untuk mengurangi jumlah pekerja, Toyota menghilangkan operasi terbuang, merelokasikan dan mengurangi tenaga kerja. Penghilangan operasi yang benar-benar percuma (waktu tunggu) akan mengakibatkan relokasi operator diantara pekerja ditempat kerja dan pengurangan sebagai tenaga kerja. Ketiga langkah ini dapat diulangi beberapa kali sebelum perbaikan terhadap lini tersebut terlaksana. Ketiga langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.15:



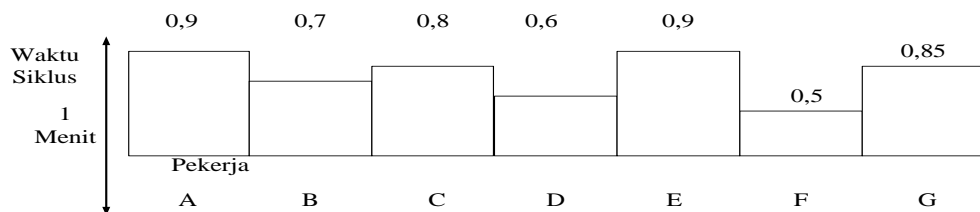
Gambar 2.15 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja  
(Sumber: Monden, 2000)

Langkah pertama untuk mengurangi jumlah tenaga kerja adalah menentukan waktu tunggu bagi setiap pekerja dan merevisi rutin operasi baku untuk menyingkirkannya. Waktu tunggu sering tersembunyi dibalik kelebihan produksi sehingga tidak pernah diketahui. Dalam kasus semacam ini, terdapat sejumlah besar persediaan dibalik atau diantara proses. Akibatnya suatu kerja misalnya pemindahan dan penumpukkan persediaan, yang dilakukan dalam waktu tunggu pekerja, sering dipandang pekerjaannya. Tetapi di pabrik Toyota kerja itu digolongkan sebagai pemborosan akibat kelebihan produksi.

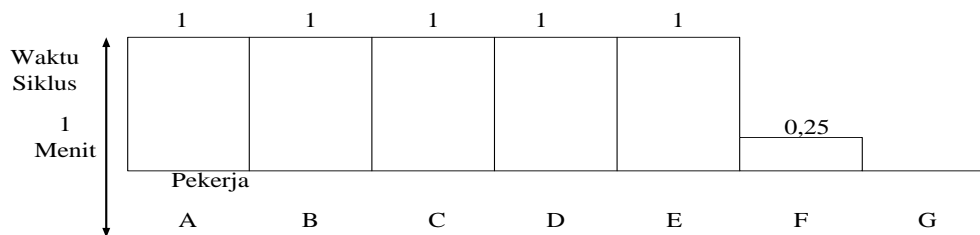
Untuk menggambarkan bagaimana penghapusan waktu tunggu dan relokasi operasi mengakibatkan penurunan tenaga kerja, lihatlah contoh berikut. Tujuh pekerja, A sampai G, semua bekerja di tempat yang sama. Waktu operasi baku untuk operasi yang ditugaskan pada tiap pekerja harus diukur. Dengan mengurangi waktu siklus dengan waktu operasi untuk tiap pekerja, waktu tunggu selama tiap siklus bagi tiap pekerja dapat ditentukan. Contohnya, jika waktu siklus adalah satu menit per unit produksi dan keseluruhan waktu baku yang

ditugaskan pada pekerja memakan waktu 0,9 menit, maka dia akan memiliki waktu tunggu 0,1 menit. Pada umumnya, masing-masing pekerja akan memiliki waktu tunggu yang lamanya berbeda-beda.

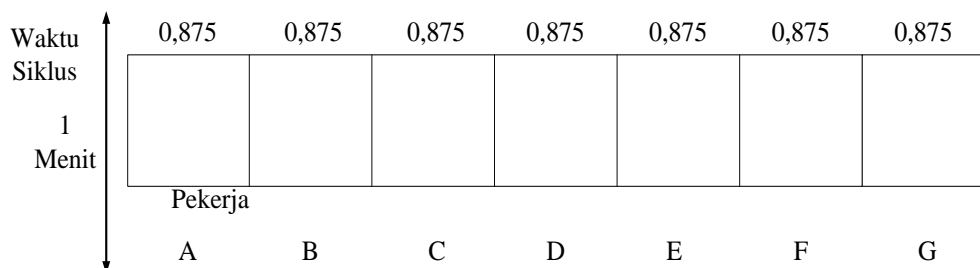
Untuk menghapuskan waktu tunggu, beberapa operasi yang dilakukan pekerja B harus ditransfer ke pekerja A, beberapa operasi pekerja C ditransfer ke pekerja B, dan seterusnya hingga operasi yang cukup telah direlokasikan untuk menghapus waktu tunggu pekerja A sampai E. Pada titik ini, pekerja G akan sama sekali dihapuskan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.16, 2.17, dan 2.18:



Gambar 2.16 Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu  
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.17 Relokasi Operasi Diantara Pekerja  
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.18 Alokasi Operasi Secara Keliru  
(Sumber: Monden, 2000)

Bila merealokasikan operasi diantara pekerja baik untuk menghasilkan perbaikan operasi manual atau untuk mengompensasikan perubahan tingkat produksi, tiga aturan berikut harus diperhatikan:

1. Ketika waktu tunggu untuk tiap pekerja sedang diukur, ia harus berdiri tanpa melakukan apapun setelah menyelesaikan operasi terakhir yang ditugaskan padanya. Contohnya jika pekerja B telah menyelesaikan pekerjaannya dalam 0,7 menit, ia harus berdiri menganggur ditempat kerjanya selama 0,3 menit sisanya. Dengan cara ini tiap orang akan dapat melihat bahawa ia memiliki waktu luang, dan akan lebih sedikit hambatan jika ia diserahi satu atau dua pekerjaan lagi.
2. Bila mengurangi jumlah pekerja di tempat kerja, pekerja terbaik harus dipindahkan lebih dulu. Jika pekerja yang tak terlatih dipindahkan, ia mungkin akan keberatan, jiwanya tertekan, dan ia tak pernah dapat berkembang menjadi pekerja yang terampil. Sebaliknya, pekerja yang menonjol biasanya lebih senang dipindahkan karena ia memiliki keyakinan diri lebih besar dan mendapat peluang untuk mempelajari pekerjaan lain dalam pabrik.
3. Setelah operasi direalokasikan pada pekerja A hingga E, 0,75 menit waktu tunggu untuk pekerja F tidak boleh dibuang dengan membagi rata diantara enam pekerja yang ada pada lini itu. Jika hal ini dilakukan, waktu tunggu itu akan tersembunyi lagi, karena tiap-tiap pekerja akan memperlambat langkah kerjanya untuk menghabiskan waktu tunggunya. Selain itu akan terdapat hambatan disaat akan merivisi rutin operasi baku lagi. Sebaliknya kita perlu kembali kelangkah 1 untuk melihat apakah dapat dilakukan perbaikan lebih lanjut dalam lini itu untuk menghapus sedikit sisa operasi yang dilakukan pekerja F.

Ketiga jenis operasi manual itu harus diperiksa untuk meningkatkan nilai tambah yang mungkin dapat dihilangkan melalui penggunaan mesin otomatis. Tetapi pada tahap ini penting untuk memilih rencana yang paling murah, karena hanya 0,25 menit waktu operasi manual yang perlu dihilangkan. Perbaikan yang tidak begitu mahal dapat dilakukan dengan:

1. Pindahkan persediaan suku cadang lebih dekat ke pekerja atau gunakan peluncur untuk memendekkan jarak berjalan.



2. Gunakan palet yang lebih kecil yang dapat ditempatkan di samping pekerja yang hanya membutuhkan sedikit suku cadang.
3. Rancang ulang suatu perkakas untuk menyingkirkan gerakan yang terbuang karena harus memindahkan dari satu tangan ke tangan yang lain.
4. Buat cara yang lebih mudah untuk mengambil perkakas dengan menggantung perkakas-perkakas itu dalam rak dengan bagian pegangan atas.
5. Gunakan beberapa perkakas sederhana untuk melangsingkan operasi.
6. Bila seorang pekerja mengoperasikan lebih dari satu mesin, tempatkan tombol *on/of* diantara dua mesin sehingga tombol ini dapat ditekan sementara operator itu berjalan dari satu mesin ke mesin yang lain.

Dengan memakai alat-alat tersebut di atas, dapat diusahakan penghapusan sisa waktu operasi 0,25 menit dari pekerja F, dan ia akan dapat dipindahkan dari lini itu. Dengan demikian, contoh itu dua dari tujuh pekerja mungkin dapat dipindahkan. Perhatikan lini sekali lagi untuk mencari operasi sia-sia yang terlewatkan dan cobalah untuk memindahkan pekerja lainnya dengan menghapuskan operasi lain yang tanpa nilai tambah. Perbaikan terhadap lini ini sukar, beberapa perbaikan yang pada hakikatnya berguna dapat dipertahankan sebagai cadangan sampai perubahan penjualan atau perubahan model memungkinkan mengubah waktu siklus atau rancangan tempat kerja.

### **2.11. Efisiensi**

Menurut (Sistem Produksi Toyota, 2003) baik tidaknya keseimbangan lini dapat dihitung dari menghitung pemanfaatan waktu operator pada lini tersebut. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relatif terhadap standar yang diterapkan. Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya per unit output, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih kompetitif di pasar.

Rumus efisiensi lini:

1. Efisiensi Jalur (*Line Efficiency, LE*)

Rasio total waktu stasiun terhadap waktu siklus dikali dengan jumlah stasiun kerja sebagai berikut:

$$LE = \frac{\sum KH}{(\sum MP)(TT)} \dots\dots\dots 2.5)$$

Dimana:  $\sum KH$  = Total waktu *kaju haikin*  
 $\sum MP$  = Jumlah *man power* (tenaga kerja)  
 $TT$  = Pacu kerja (*takt time*)

2. *Balance Delay* (d)

Rasio yang menunjukkan ketidakefisienan pada jalur, yang disebabkan oleh adanya waktu menganggur (*idle time*).

Dengan rumus sebagai berikut:

$$d(\%) = \frac{(\sum MP)(TT) - \sum KH}{(MP)(TT)} \times 100\% \dots\dots\dots 2.6)$$

atau dapat juga dicari dengan:  $d(\%) = 100 - \text{efisiensi jalur}$

3. *Idle Time* (IT)

Total waktu yang tidak produktif (menganggur) di tiap stasiun kerja pada jalur, yang dinyatakan sebagai berikut:

$$IT = (\sum(MP)(TT) - (\sum(KH))) \dots\dots\dots 2.7)$$

**2.12. Pengukuran Kerja**

Pengukuran kerja ini dilakukan untuk mengetahui waktu proses yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu proses merupakan waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaannya yang dikerjakan dalam sistem terbaik saat itu. Waktu proses tersebut dapat digunakan untuk memilih dan memperbaiki metode kerja yang paling efektif dan efisien.

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini dengan melakukan pengukuran dan mengamati setiap elemen pekerjaan dan mencatat waktu kerjanya dengan menggunakan jam henti per stasiun kerja. Waktu yang dibutuhkan setiap elemen pengerjaan masing-masing berbeda, oleh karena itu dilakukan pengukuran pada setiap elemen pengerjaan agar dapat mengetahui waktu yang dibutuhkan pada setiap elemen pengerjaannya tersebut. Waktu kerja yang dimaksud yaitu waktu siklus (*cycle time*). Waktu siklus (*cycle time*) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu

siklus/proses (Agung dan Imdam, 2014). Waktu siklus dirumuskan sebagai berikut (Wingjosoebroto, 1995) :

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots 2.8)$$

Dimana:

$X_i$  = Jumlah waktu penyelesaian yang diamati

$N$  = Jumlah pengamatan yang dilakukan

Data waktu yang lainnya yang harus diamati adalah *dandory time*. *Dandory time* merupakan waktu yang dipergunakan untuk bekerja tapi tidak mempunyai nilai tambah, seperti kegiatan sebelum melakukan proses pengerjaan (*before process*), kegiatan *set up* mesin juga termasuk *dandory time*, dan kegiatan setelah proses pengerjaan unit berakhir (*after arocess*) (Agung dan Imdam, 2014). *Dandory time* dirumuskan sebagai berikut (Imdam, 2009):

$$Dandory\ time = \frac{BP+SU+AP}{JP} \dots\dots\dots 2.9)$$

Dimana:

$BP$  = *Before Process* (Waktu sebelum proses)

$SU$  = Waktu *Set Up*

$AP$  = *After Process* (Waktu setelah proses)

$JP$  = Jumlah Proses

Data waktu yang harus diamati setelah mengitung waktu siklus dan *Dandory time* yaitu waktu proses. Waktu proses didapat dari penjumlahan waktu siklus dan *dandory time*. Waktu proses dirumuskan sebagai berikut (Imdam, 2009):

$$W_p = W_s + DT \dots\dots\dots 2.10)$$

Dimana:

$W_p$  = Waktu proses

$DT$  = *Dandory time*

$W_s$  = Waktu siklus

### 2.13. Menghitung Waktu Siklus

Pengukuran waktu penyelesaian suatu pengerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai pekerjaan itu selesai (disebut satu siklus) dan dilakukan berulang-

ulang sampai pengukuran cukup secara statistik. Hal lain yang harus dilakukan adalah menguraikan pekerjaan atas elemen-elemen pekerjaan, serta memilih operator yang dianggap dapat bekerja normal selama dilakukannya pengukuran (Wignjosoebroto, 2003). Langkah-langkah untuk menghitung waktu siklus adalah:

1. Mengelompokkan hasil pengukuran ke dalam beberapa *subgroup* dan hitung rata-rata dari tiap *subgroup*.

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots 2.11)$$

2. Menghitung rata-rata dari rata-rata *subgroup*

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{x}_i}{n} \dots\dots\dots 2.12)$$

#### 2.14. Menghitung Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2003). Menghitung waktu normal (WN) dengan cara:

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} \times (1 + \text{Rating Factors}) \dots\dots\dots 2.13)$$

Teknik atau cara untuk menilai 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 pengamatan dilakukan (Wignjosoebroto, 2003). Salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating* (Sutalaksana, 1979). *Westing House System Rating* pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) dimana dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. *Westing House* membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor. Tabel dari penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*

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

(Sumber: Sतालaksana, 1979)

### 2.15. Menghitung Waktu Standar

Waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. (Wignjosoebroto, 2003). Pengukuran dilakukan dikarenakan di dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu standar didapatkan dengan rumus dibawah ini:

$$\text{Waktu standar} = \text{Waktu normal} + (\text{Waktu normal} \times \% \text{ Allowance}) \quad \dots 2.14)$$

Pengamatan akan dihadapkan pada keadaan bahwa 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. Dalam menilai seberapa besarnya kelonggaran yang diberikan, digunakan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR			KELONGGARAN %	
KEBUTUHAN PRIBADI				
○	Pria		0 - 2.5	
○	Wanita		2 - 5.0	
KEADAAN LINGKUNGAN				
1	Siklus Kerja Berulang-ulang antara 5-10 detik		0 – 1	
2	Siklus Kerja Berulang-ulang antara 0-5 detik		1 – 3	
4	Ada Faktor Penurunan Kualitas		0 – 5	
5	Ada Getaran Lantai		5 – 10	
6	Keadaan Yang Luar Biasa		5 – 10	
TENAGA KERJA DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	0	
2	Sangat Ringan	0 – 2.25 Kg	0 - 6	0 – 6
3	Ringan	2.25 – 9 Kg	6 – 7.5	6 – 7.5
4	Sedang	9 – 18 Kg	7.5 - 12	7.5 – 16
5	Berat	18 – 27 Kg	12 - 19	16 – 30
6	Sangat Berat	27 – 50 Kg	19 – 30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30 - 50	
SIKAP KERJA				
1	Duduk		0 – 1	
2	Bediri Diatas Dua Kaki		1 – 2.5	
3	Berdiri Diatas Satu Kaki		2.5 – 4	
4	Berbaring		2.5 – 4	
5	Membungkuk		4 – 10	
GERAKAN KERJA				
1	Normal		0	
2	Agak Terbatas		0 – 5	
3	Sulit		0 – 5	
4	Anggota Badan Terbatas		5 – 10	
5	Seluruh Badan Terbatas		10 – 15	
KELELAHAN MATA			TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus		0	1
2	Pandangan Terus Menerus		2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Berubah		2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap		4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA			NORMAL	LEMBAB
1	Beku		>10	>12
2	Rendah		10 - 0	12 – 5
3	Sedang		5 - 0	8 – 0
4	Normal		0 - 5	0 – 8

(Sumber: Sutaaksana, 1979)

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan penggambaran mengenai jalannya proses penelitian dan proses berfikir yang sistematis yang ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian. Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah dalam penyelesaian masalah yang akan dihadapi agar mendapatkan suatu analisis yang baik. Adapun langkah-langkah metodologi penelitian yang dilakukan dalam upaya memecahkan permasalahan yang ada adalah sebagai berikut:

#### **3.1. Jenis Data Dan Sumber Data**

Jenis data merupakan data yang digunakan dalam penelitian ini. Jenis data berdasarkan sumber yaitu data primer dan data sekunder. Sedangkan sumber data merupakan subyek darimana data dapat diperoleh dengan cara wawancara atau observasi ke lapangan.

##### **3.1.1. Jenis Data**

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder.

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

Data primer adalah data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data primer dalam penelitian ini adalah waktu siklus tiap elemen kerja untuk masing-masing stasiun kerja di lini *finishing*.

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

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya, sudah dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain, biasanya sudah dalam bentuk publikasi. Beberapa data yang digunakan antara lain:

- a. Data hari kerja dan jam kerja.
- b. Data tipe-tipe produk.
- c. Data urutan proses produksi
- d. Data jumlah operator.

- e. Elemen pekerjaan.
- f. Efisiensi perusahaan.
- g. Data permintaan produk.

### 3.1.2. Sumber Data

Data yang diperoleh dalam melakukan penelitian berasal dari:

#### 1. Data primer

Data primer diperoleh dari pengukuran waktu siklus di setiap stasiun kerja yang ada di lini *finishing*.

#### 2. Data sekunder

Data sekunder didapat dari bagian *Human Resource Development* (HRD), *Production Planning and Inventory Control* (PPIC), dan bagian *Engineering*.

### 3.2. Metode Pengumpulan Data

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

Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat beberapa metode yang digunakan adalah:

#### 1. *Field Research* (Penelitian Lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan langsung terhadap kegiatan produksi, khususnya di lini *finishing* PT TMMIN Sunter 2 *Casting Plant*.

#### 2. *Library Research* (Penelitian Pustaka)

Penelitian Dilakukan dengan cara melakukan pembelajaran terlebih dahulu mengenai teori-teori melalui buku teks, literatur yang diperoleh ketika kuliah dan beberapa sumber lainnya yang relevan dan sangat mendukung penelitian ini seperti *hand book* dan jurnal.

#### 3. *Interview* (Wawancara)

Wawancara dilakukan dengan melibatkan para karyawan dan operator yang terlibat langsung pada proses produksi di lini *finishing*. Pertanyaan yang diajukan berhubungan dengan permasalahan yang diteliti.



### **3.3. Teknik Analisis**

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi pendahuluan pada perusahaan dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### **3.3.1. Studi Lapangan**

Studi lapangan dimaksudkan untuk mengetahui permasalahan dengan lebih jelas. Hal ini perlu dilakukan untuk melihat secara langsung proses produksi lini *finishing* PT TMMIN Sunter 2. Tujuan dari studi lapangan ini adalah untuk mengidentifikasi kendala yang terjadi pada proses produksi tersebut.

#### **3.3.2. Studi Pustaka**

Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori dari penelitian. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan permasalahan yang sedang dihadapi. Untuk tahap ini telah dipelajari dari beberapa sumber buku dan jurnal, kemudian ditulis pada bab II.

#### **3.3.3. Identifikasi Masalah**

Setelah melakukan studi pendahuluan dan studi pustaka, maka tahap selanjutnya adalah identifikasi dan merumuskan masalah. Perumusan masalah tersebut, telah dijelaskan pada bab I.

#### **3.3.4. Tujuan Penelitian**

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

#### **3.3.5. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi perusahaan. Adapun data yang dikumpulkan seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya yaitu data primer berupa waktu siklus dan data sekunder yaitu data yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

#### **3.3.6. 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. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Perhitungan Waktu Siklus

Menghitung waktu siklus yaitu dengan cara membagi jumlah semua data pengukuran waktu pada setiap stasiun kerja dengan banyaknya jumlah pengamatan.

2. Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factor*) yang telah ditentukan sebelumnya, dimana faktor penyesuaian yang digunakan berdasarkan *Westing House System of Rating*.

3. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal yang telah dihitung sebelumnya dengan kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan.

4. Perhitungan Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif dihitung dengan cara menjumlahkan waktu yang dipergunakan untuk melakukan produksi per hari dan sudah dikurangi dengan waktu istirahat kemudian dikalikan dengan efisiensi perusahaan.

5. Penentuan *Takt Time*

Penentuan *takt time* diperoleh dengan cara membagi total jam kerja efektif dengan total volume produksi yang diperlukan (permintaan).

6. Menentukan Volume Produksi Per hari Per Tipe

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk memperoleh volume produksi, yaitu:

a. Menentukan rasio produksi per tipe

Rasio volume diperoleh dari perhitungan total produksi per tipe dibagi dengan total produksi seluruh tipe.

b. Menentukan total produksi per hari berdasarkan waktu kerja efektif

Produksi harian diperoleh dengan cara membagi waktu kerja efektif dengan *takt time* yang diperoleh.

c. Volume per hari per tipe

Volume per hari per tipe dihitung dengan cara rasio yang telah dihitung sebelumnya dikali dengan total produksi harian.

7. Perhitungan Nilai *Kaju Haikin*

*Kaju haikin* adalah rata-rata waktu yang dilakukan tiap operator, diperoleh dari cara perkalian waktu siklus seluruh tipe produk dengan persentase *kaju haikin* per tipe yang sebelumnya dihitung dengan cara pembagian volume produksi per tipe dengan total volume produksi seluruh tipe dikali 100%.

8. Menentukan Efisiensi Lini, *Balance Delay*, dan *Idle Time*

Efisiensi lini didapatkan dari perhitungan total *kaju haikin* dibagi dengan perkalian antara total *man power* dan *takt time*. *Idle time* diperoleh dari *man power* dikali dengan *takt time* dikurangi oleh total *kaju haikin*. Sedangkan *Balance delay* diperoleh dari perhitungan *idle time* kemudian dibagi dengan *man power* dan *takt time* dikali 100%.

9. Perhitungan Kebutuhan Operator

Jumlah kebutuhan operator didapatkan dari hasil perhitungan dengan membagi antara total waktu *kaju haikin* dan *takt time*.

### 3.3.7. Analisis dan Pembahasan

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

1. Analisis Waktu Standar Kondisi Awal

Analisis dilakukan untuk mengetahui waktu standar setiap operator pada kondisi awal.

2. Analisis *Kaju Haikin* Kondisi Awal

Analisis ini digunakan untuk mengetahui *kaju haikin* pada setiap operator pada kondisi awal.

3. Analisis Efisiensi dan Kebutuhan Operator Kondisi Awal

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi operator pada kondisi awal dan perhitungan operator yang dibutuhkan pada kondisi awal.

4. Analisis Realokasi Elemen Kerja dan Pengurangan Operator

Analisis pengurangan operator dilakukan dengan cara pemindahan elemen kerja ke operator lainnya untuk menyeimbangkan beban kerja kemudian dari pemindahan elemen kerja tersebut memungkinkan untuk menghilangkan operator.

5. Analisis Waktu Standar Setelah Perbaikan

Setelah melakukan perbaikan pada proses *finishing*, maka akan diketahui waktu standar setiap operator setelah realokasi elemen kerja.

6. Analisis Penentuan *Kaju Haikin* Setelah Perbaikan

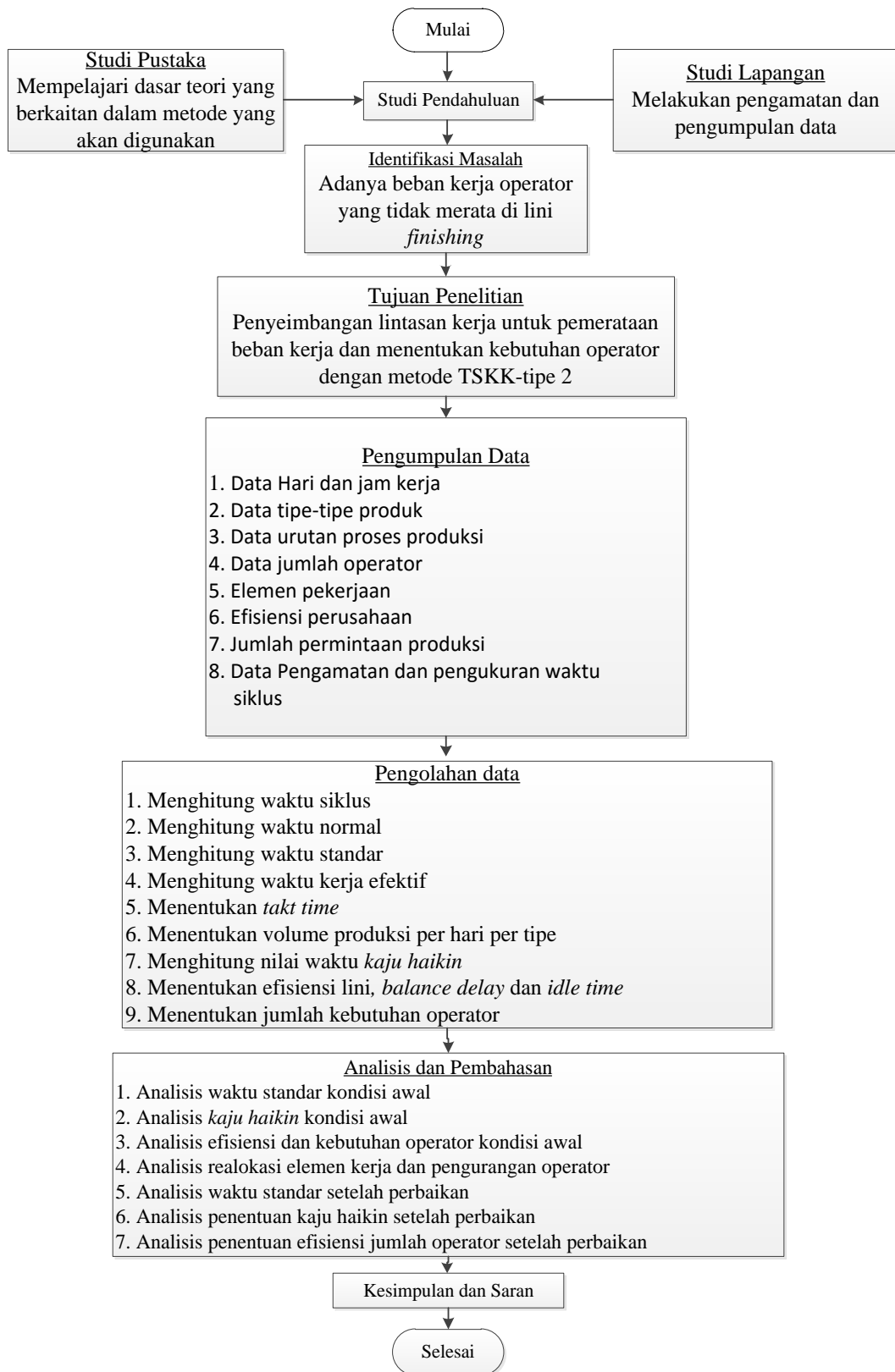
Analisis dilakukan untuk mengetahui *kaju haikin* setiap operator setelah melakukan realokasi elemen kerja.

7. Analisis Penentuan Efisiensi Jumlah Operator Setelah Perbaikan

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi jumlah operator setelah dilakukan perbaikan.

**3.3.8. Kesimpulan dan Saran**

Setelah dilakukan pengolahan dan analisis data, maka tahap berikutnya adalah menarik kesimpulan atas hasil yang diperoleh pada tahap sebelumnya, sesuai dengan tujuan penelitian serta memberikan saran yang bermanfaat. Untuk mendapatkan hasil yang baik dilakukan dengan tahapan yang jelas dan tepat. Sehingga diperlukan suatu metode penelitian dan kerangka pemecahan masalah yang jelas dan mudah. Kerangka pemecahan masalah yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan aktivitas yang dilakukan pada PT TMMIN Sunter 2 seperti data umum perusahaan, produk yang dihasilkan, elemen-elemen pekerjaan, waktu siklus, jam kerja, dan permintaan produksi. Adapun data yang telah dikumpulkan sebagai berikut:

##### **4.1.1. Data Umum PT Toyota Motor *Manufacturing* Indonesia**

PT Toyota Motor *Manufacturing* Indonesia (PT TMMIN) adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. Berdiri pada tahun 1971 yang sebelumnya bernama PT Toyota Astra Motor (PT TAM) hanya sebagai distributor. Kemudian nama PT TMMIN disahkan pada 15 Juli 2003 dengan memproduksi mobil Kijang. Hingga sekarang PT TMMIN sudah memproduksi mobil dan mesin mobil yang ditujukan untuk dalam negeri maupun diekspor ke beberapa negara.

PT TMMIN terletak di Indonesia yang mempunyai beberapa *plant* produksi, yaitu:

1. PT TMMIN Sunter 1 *plant* Jakarta Utara, memulai produksi sejak 1973 memproduksi mesin untuk IMV.
2. PT TMMIN Sunter 2 *plant* Jakarta Utara, memulai produksi sejak 1977 memproduksi *stamping parts/dies* dan *casting*.
3. PT TMMIN Karawang 1 *plant* Jawa Barat, memulai produksi sejak 1998 memproduksi Kijang Innova dan Fortuner.
4. PT TMMIN Karawang 2 *plant* Jawa Barat, memulai produksi sejak 2013 memproduksi Etios Valco, Vios, Limo, dan Yaris.
5. PT TMMIN Karawang 3 *plant* Jawa Barat, memulai produksi sejak 2016 memproduksi mesin *aluminium passenger car*.

PT TMMIN Sunter 2 merupakan perusahaan penyedia blok silinder (BS) yang dibutuhkan oleh PT TMMIN Sunter 1 dalam memproduksi mesin mobil.

Blok silinder yang dibuat ada 2 yaitu untuk Kijang Innova dan Fortuner. Untuk membuat 1 buah blok silinder hanya diproduksi di divisi *casting* yang prosesnya terdiri dari *melting-pouring*, *moulding*, *core making*, dan *finishing*.

Divisi *casting* memproduksi blok silinder. Proses pembuatan blok silinder urutan proses terakhir adalah proses *finishing*. *Finishing* adalah proses pembersihan bari (sisa dari proses *moulding*) yang ada di blok silinder sampai proses penyemprotan cairan anti karat kemudian di simpan di *pallet*.

#### **4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan**

PT TMMIN mempunyai visi dan misi yaitu:

1. Visi-visi PT TMMIN adalah:
  - a. Perusahaan Terbaik dan Fleksibel  
Mewakili komitmen TMMIN sebagai perusahaan manufaktur global untuk mengembangkan operasional manufaktur terbaik untuk menghasilkan produk berkualitas global yang dapat dengan mudah menyesuaikan kebutuhan pasar di tiap negara.
  - b. Perusahaan yang Dikagumi  
Mewakili komitmen TMMIN untuk terus berkontribusi terhadap pembangunan Indonesia.
2. Misi PT TMMIN adalah membantu orang dan barang berpindah dari satu tempat ke tempat lain dengan nyaman melalui pembangunan berkelanjutan pada teknologi, produk, dan layanan di industri otomotif.

#### **4.1.3. Sasaran Mutu Perusahaan**

PT TMMIN memiliki sasaran mutu yang berfungsi sebagai tolak ukur yang harus dicapai oleh perusahaannya. Sasaran mutu perusahaan PT TMMIN yaitu:

1. Tidak ada kecelakaan kerja (*zero accident*)
2. Tidak ada barang cacat (*zero defect*).
3. Penerapan ide minimal 1 *idea* proposal/orang/bulan.
4. Kompeten personil 100%.
5. Realisasi pesanan sesuai target.
6. Indeks kepuasan pelanggan min 90% puas.

#### 4.1.4. Hari Kerja Dan Jam Kerja

Pada bulan Februari 2018 hari kerja yang tersedia PT TMMIN Sunter 2 adalah hari Senin sampai dengan hari Jumat selama 8 jam kerja per *shift* per harinya. Hari Sabtu dan Minggu libur kecuali jika diharuskan lembur. PT TMMIN Sunter 2 hanya berlakukan 2 *shift* yaitu *shift* 1 dan *shift* 2. Adapun jam kerja *shift* 1 dan *shift* 2 dapat ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jam Kerja PT TMMIN Sunter 2

Waktu Kerja						Keterangan
Shift 1			Shift 2			
Senin – Kamis	Waktu Tersedia (menit)	Jumat	Waktu Tersedia (menit)	Senin – Jumat	Waktu Tersedia (menit)	
07.10 – 07.15	5	07.10 – 07.15	5			Senam Pagi
07.15 – 07.20	5	07.15 – 07.20	5	21.00 – 21.05	5	Briefing
07.20 – 09.30	130	07.20 – 09.30	130	21.05 – 22.00	55	Aktivitas
09.30 – 09.40	10	09.30 – 09.40	10	22.00 – 22.10	10	Hot Time
09.40 – 11.45	125	09.40 – 11.45	125	22.10 – 24.00	110	Aktivitas
11.45 – 12.30	45	11.45 – 13.00	75	24.00 – 00.30	30	Istirahat
12.30 – 14.00	90	13.00 – 14.30	90	00.30 – 02.30	120	Aktivitas
14.00 – 14.10	10	14.30 – 14.40	10	02.30 – 02.40	10	Hot Time
14.10 – 16.00	110	14.40 – 16.30	110	02.40 – 04.30	110	Aktivitas
16.00		16.30		04.30		Pulang

(Sumber: PT TMMIN)

Dari Tabel di atas dapat diketahui untuk waktu efektif *shift* 1 pada hari Senin sampai Kamis sebesar 455 menit dan waktu istirahat sebesar 75 menit, sedangkan hari Jumat sebesar 560 menit dan waktu istirahat 105 menit. Untuk waktu efektif *shift* 2 pada hari Senin sampai Jumat adalah 395 menit dan waktu istirahat sebesar 55 menit.

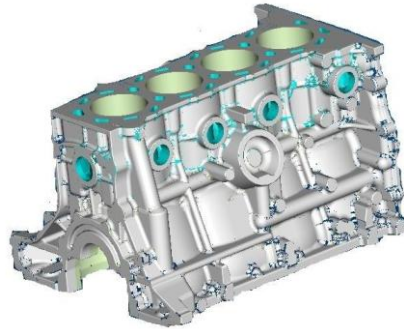
#### 4.1.5. Produk PT TMMIN Sunter 2 Divisi Casting

PT TMMIN Sunter 2 Divisi *Casting* merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi blok silinder. Blok silinder adalah salah satu alat pada motor yang bersifat statis yang fungsinya sebagai tempat Bergeraknya piston dalam melaksanakan proses kerja motor. Produk yang dihasilkan PT TMMIN Sunter 2 Divisi *Casting Plant*:



1. Blok Silinder (BS) 1TR

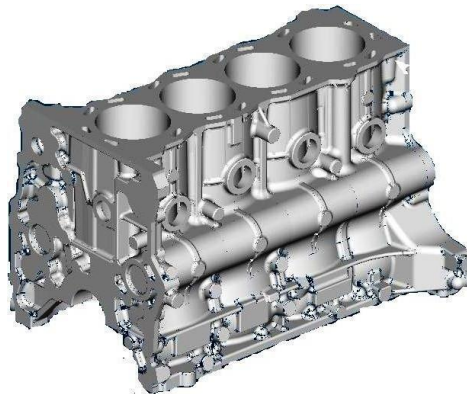
Gambar blok silinder tipe 1TR dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Blok Silinder 1TR  
(Sumber: PT TMMIN)

2. Blok Silinder (BS) 2TR

Gambar blok silinder 2TR dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Blok Silinder 2TR  
(Sumber: PT TMMIN)

#### 4.1.6. Urutan Proses di Lini *Finishing*

PT TMMIN Sunter 2 memiliki kegiatan dalam melakukan aktivitasnya salah satunya yaitu melaksanakan proses *finishing*. Di lini *finishing* semua blok silinder yang sebagai barang jadi akan dilakukan proses akhir sebelum dikirim ke *customer*. Proses *finishing* diawali dengan pembersihan bari hingga *spray booth* untuk blok silinder. Urutan dari proses produksi tersebut adalah:

1. *Baritori* dan *K/O Machine*

*Baritori* adalah proses manual menghilangkan atau membersihkan bari (sisa coran yang terjadi karena proses sebelumnya) yang ada di blok silinder secara

original menggunakan palu. Kemudian dilanjutkan ke mesin *knock out* (K/O). K/O *machine* adalah mesin yang bersifat khusus (*special purpose machines*).

2. *Auto Grinding*

Mesin penggerinda blok silinder ini bertujuan untuk menghilangkan atau membersihkan bari di bagian yang ada di blok silinder secara lebih spesifik.

3. *Hanger Shot Blast*

*Hanger shot blast* (HSB) adalah proses pembersihan blok silinder menggunakan mesin HSB. Pembersihan dilakukan dengan semprotan media *shot* yang terdiri dari baja yang berbentuk bulat berukuran kecil.

4. *Final Process*

*Final process* merupakan proses akhir untuk pembersihan kembali secara menyeluruh yang ada pada blok silinder.

5. *Quality Check Gate 1*

QC *gate* 1 adalah proses pemeriksaan pada benda kerja yaitu blok silinder dengan melakukan pemeriksaan pada bagian *headment*, *drag*, dan *oilpan*.

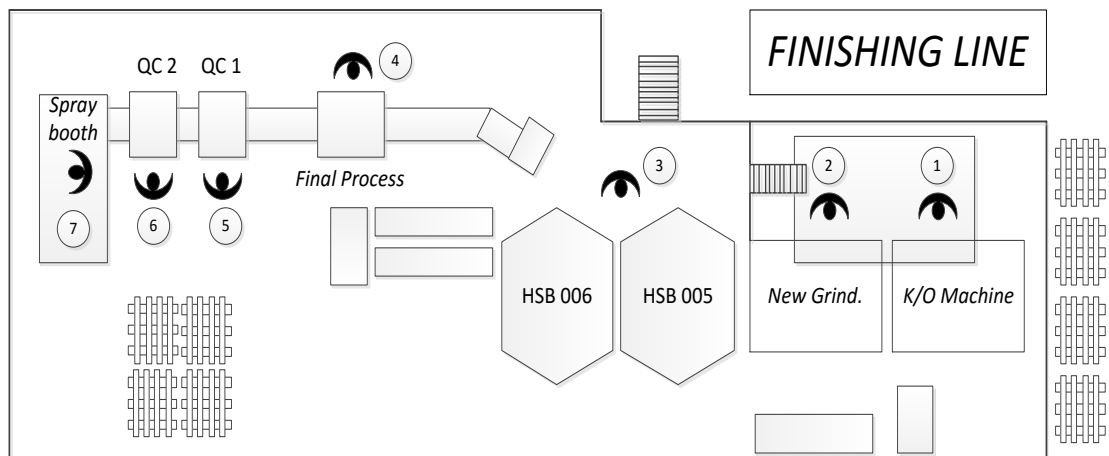
6. *Quality Check Gate 2*

QC *gate* 2 adalah proses pemeriksaan pada benda kerja yaitu blok silinder dengan melakukan pemeriksaan pada bagian *cope*, *rear*, dan *front*.

7. *Spray Booth*

*Spray booth* adalah proses menyemprotkan cairan khusus untuk tujuan anti karat pada bagian blok silinder menggunakan alat *spray gun*. Pada proses ini blok silinder telah menyelesaikan proses *finishing*.

Berdasarkan urutan proses *finishing* tersebut semua proses dilakukan dalam satu area lini *finishing*. Pada area *finishing* pada TMMIN Sunter 2 terdapat operator yang bekerja pada lini tersebut, mesin-mesin yang digunakan, terdapat alat bantu kerja seperti *hoist*. Semua hal tersebut tersusun dengan disesuaikan kegiatan kerja, posisi kerja, kenyamanan dan keamanan kerja. Untuk mengetahui letak antara operator dengan mesin yang berada pada area *finishing* maka tata letak atau *layout* dari lini *finishing* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Layout Finishing Line*  
(Sumber: PT TMMIN)

#### 4.1.7. Jumlah Operator

Sumber daya manusia yang bekerja di PT TMMIN berdasarkan statusnya dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Karyawan *shift*, yaitu karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan yang tidak terbatas waktunya.
2. Karyawan *non-shift*, yaitu karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan atas dasar kontrak/perjanjian kerja untuk jangka waktu tertentu.

Tenaga kerja yang berada pada area *finishing* sendiri terdapat 7 operator.

#### 4.1.8. Elemen Pekerjaan

Setiap stasiun kerja memiliki elemen-elemen pekerjaannya masing-masing. Elemen kerja untuk blok silinder 1TR dan blok silinder 2TR relatif sama. Perbedaan yang terjadi adalah catatan waktu proses setiap operator dalam melakukan kegiatan kerja. Untuk melihat elemen kerja lini *finishing* blok silinder dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Elemen Kerja Lini *Finishing*

No	Operasi	SK	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator
1	Baritori dan K/O Machine	1	1.1	Tekan PB <i>start K/O machine</i>	Iwan
2			1.2	<i>Handling BS dari pallet</i>	
3			1.3	Taruh di meja <i>Baritori</i>	
4			1.4	<i>Cleaning bari area headment</i>	
5			1.5	<i>Cleaning bari area front</i>	
6			1.6	<i>Handling BS ke mesin K/O</i>	

Lanjutan...

Tabel 4.2 Elemen Kerja Lini *Finishing* (Lanjutan)

No	Operasi	SK	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator
7	<i>Auto Grinding</i>	2	2.1	Ambil BS dari <i>tilting K/O machine</i>	Sigit
8			2.2	Tempatkan BS pada jig <i>auto grinding</i>	
9			2.3	Colek L/S transfer BS mesin <i>auto grinding</i>	
10			2.4	Ambil BS yang telah digerinda	
11			2.5	<i>Hanten</i> BS dengan <i>hanger</i>	
12			2.6	Tempatkan BS pada <i>rotary table</i> HSB	
13			2.7	Colek L/S <i>rotary table</i> HSB	
14			2.8	Colek L/S proses <i>grinding</i> BS pada mesin	
15			2.9	Bawa <i>hoist</i> ke <i>tilting K/O machine</i>	
16	<i>Hanger Shot Blast</i>	3	3.1	<i>Handling</i> BS dari <i>rotary table</i>	Erik
17			3.2	Masukkan BS ke <i>hanger</i> I HSB 005	
18			3.3	Keluarkan BS dari <i>hanger</i> II HSB 005	
19			3.4	Tekan PB <i>start</i>	
20			3.5	Putar posisi BS <i>front</i> di atas	
21			3.6	Masukkan BS ke <i>hanger</i> HSB 006	
22			3.7	Tekan PB <i>start</i>	
23			3.8	Keluarkan BS dari <i>hanger</i> HSB 006	
24			3.9	Letakkan BS di <i>roller table hanten machine</i>	
25			3.10	Keluarkan <i>hook hoist</i> dan tekan PB <i>start</i>	
26			3.11	Bawa <i>hoist</i> ke arah <i>K/O machine rotary table</i>	
27	<i>Final Process</i>	4	4.1	Buka <i>stopper</i> dan tarik BS ke <i>hanten</i>	Kurniawan
28			4.2	Putar BS sampai bagian <i>cope</i> posisi di atas	
29			4.3	Ambil <i>hand grinding</i>	
30			4.4	Grinda sisa patahan <i>agari</i>	
31			4.5	Simpan <i>hand grinding</i>	
32			4.6	Putar BS sampai bagian <i>oilpan</i> posisi di atas	
33			4.7	Ambil palu dan pahat	
34			4.8	Bersihkan <i>bari</i> bagian <i>crank metal</i>	
35			4.9	Simpan pahat	
36			4.10	Ambil stik pembersih <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	
37			4.11	Bersihkan <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	

Lanjutan...

Tabel 4.2 Elemen Kerja Lini *Finishing* (Lanjutan)

No	Operasi	SK	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator
38	<i>Final Process</i>	4	4.12	Simpan palu dan stik pembersih <i>bari</i>	Kurniawan
39			4.13	Putar BS sampai <i>headment</i> posisi di atas	
40			4.14	Buka <i>stopper</i> dan dorong BS ke arah QC <i>gate</i>	
41	QC <i>Gate</i> 1	5	5.1	Memindahkan <i>jig waterhole</i>	Jumanto
42			5.2	Menarik BS dari WIP	
43			5.3	<i>Clamp</i> BS dengan kalkuta pada <i>hanten machine</i>	
44			5.4	<i>Visual check</i> BS profil <i>headment</i>	
45			5.5	<i>Visual check</i> BS profil <i>drag</i>	
46			5.6	<i>Visual check</i> BS profil <i>oilpan</i>	
47			5.7	Melepas BS dari <i>hanten machine</i>	
48			5.8	Mendorong BS ke pos 2	
49	QC <i>Gate</i> 2	6	6.1	Menarik BS dari WIP	Saputra
50			6.2	<i>Visual check</i> profil <i>cope</i>	
51			6.3	<i>Visual check</i> profil <i>rear</i>	
52			6.4	<i>Visual check</i> profil <i>front</i>	
53			6.5	Mendorong BS ke arah <i>spray booth</i>	
54			6.6	Mendata hasil pengecekan	
55	Spray <i>Booth</i>	7	7.1	Buka <i>stopper</i>	Purnawan
56			7.2	Tarik BS ke <i>locater table</i>	
57			7.3	Naikkan <i>locater table</i>	
58			7.4	Ambil <i>spray gun</i>	
59			7.5	<i>Spray</i> BS bagian <i>cope</i>	
60			7.6	<i>Spray</i> BS bagian <i>rear</i>	
61			7.7	<i>Spray</i> BS bagian <i>drag</i>	
62			7.8	Kembalikan <i>spray gun</i>	
63			7.9	Turunkan <i>locater</i>	
64			7.10	Dorong BS ke proses <i>handling</i>	
65			7.11	Pasang kanban plastik	
66			7.12	Ambil <i>hoist</i>	
67			7.13	Kaitkan <i>hook hoist</i> ke BS	
68			7.14	Angkat BS	
69			7.15	Bawa BS ke <i>pallet</i>	
70			7.16	Letakkan BS ke <i>pallet</i>	
71			7.17	Buka <i>stopper pallet</i>	
72			7.18	Setting <i>pallet</i> kosong	
73			7.19	Kembalikan <i>hoist</i> ke tempat semula	

(Sumber: PT TMMIN)

#### 4.1.9. Pengukuran Waktu Pengamatan

Waktu pengamatan yang diukur per elemen kerja, kemudian dikelompokkan sesuai dengan stasiun kerja masing-masing. Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini dengan melakukan pengukuran dan mengamati setiap kegiatan kerja. Pengukuran kerja yang dilakukan yaitu mencatat waktu kerjanya dengan menggunakan jam henti per elemen stasiun kerja, hasil pengukuran waktu pengamatan elemen kerja produksi blok silinder tipe 1TR dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 1					Elemen Kerja 2				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	4,8	4,8	4,5	4,3	4,8
2	1,3	1,6	1,4	1,3	1,3	4,8	4,9	4,3	4,2	4,8
3	1,2	1,5	1,4	1,5	1,6	4,8	4,4	4,1	4,3	4,9
4	1,6	1,3	1,4	1,3	1,4	4,2	4,9	4,8	4,8	4,2
5	1,2	1,4	1,5	1,6	1,5	4,2	4,9	4,9	4,8	4,4
6	1,3	1,3	1,2	1,4	1,6	4,9	4,8	4,8	4,1	4,2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 3					Elemen Kerja 4				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,2	2,4	2,2	2,4	2,5	8,8	8,5	8,6	8,6	8,6
2	2,5	2,4	2,5	2,4	2,6	8,6	8,7	8,6	8,5	8,5
3	2,3	2,3	2,3	2,5	2,5	8,8	8,5	8,6	8,6	8,5
4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	8,6	8,5	8,5	8,6	8,8
5	2,4	2,4	2,5	2,5	2,4	8,7	8,5	8,6	8,7	8,7
6	2,3	2,4	2,4	2,5	2,4	8,5	8,6	8,6	8,7	8,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 5					Elemen Kerja 6				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	8,2	8,4	8,1	8,3	8,1	3,2	3,4	3,4	3,3	3,3
2	8,4	8,3	8,1	8,5	8,4	3,6	3,5	3,5	3,6	3,8
3	8,4	8,4	8,6	8,5	8,6	3,5	3,2	3,5	3,5	3,5
4	8,6	8,5	8,3	8,3	8,5	3,6	3,5	3,6	3,8	3,5
5	8,5	8,6	8,4	8,6	8,7	3,8	3,8	3,5	3,6	3,5
6	8,6	8,6	8,7	8,5	8,5	3,6	3,7	3,7	3,5	3,6

Lanjutan...

Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 7					Elemen Kerja 8				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,4	2,4	2,2	2,9	2,9	10,2	10,1	10,2	10,5	10,5
2	2,1	2,4	2,2	2,2	2,1	10,3	10,4	10,5	10,8	10,6
3	2,9	2,8	2,3	2,8	2,1	10,1	10,1	10,5	10,2	10,3
4	2,5	2,3	2,5	2,2	2,2	10,5	10,5	10,7	10,8	10,8
5	2,1	2,1	2,4	2,3	2,1	10,3	10,4	10,1	10,5	10,6
6	2,5	2,3	2,3	2,3	2,1	10,5	10,8	10,7	10,7	10,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 9					Elemen Kerja 10				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,7	1,5	1,4	1,4	1,5	5,9	5,8	5,8	5,2	5,1
2	1,5	1,5	1,7	1,6	1,5	5,1	5,3	5,3	5,1	5,1
3	1,5	1,6	1,4	1,4	1,3	5,8	5,8	5,1	5,1	5,3
4	1,3	1,5	1,4	1,6	1,5	5,1	5,1	5,2	5,3	5,3
5	1,5	1,6	1,7	1,6	1,6	5,9	5,8	5,3	5,2	5,3
6	1,2	1,4	1,7	1,6	1,4	5,9	5,1	5,2	5,4	5,2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 11					Elemen Kerja 12				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,4	2,5	2,2	2,2	2,3	4,7	4,9	4,8	4,8	4,1
2	2,5	2,6	2,6	2,7	2,6	4,2	4,2	4,1	4,1	4,3
3	2,5	2,4	2,5	2,4	2,3	4,8	4,8	4,9	4,1	4,1
4	2,2	2,3	2,6	2,6	2,2	4,9	4,8	4,4	4,2	4,1
5	2,4	2,3	2,4	2,2	2,5	4,9	4,8	4,8	4,1	4,1
6	2,4	2,6	2,3	2,4	2,4	4,1	4,1	4,2	4,2	4,1
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 13					Elemen Kerja 14				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,8	1,6	1,5	1,6	1,7	1,6	1,2	1,4	1,4	1,3
2	1,8	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,3	1,3
3	1,7	1,6	1,7	1,5	1,6	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3
4	1,6	1,5	1,5	1,6	1,7	1,5	1,6	1,4	1,3	1,2
5	1,7	1,7	1,5	1,8	1,6	1,4	1,6	1,5	1,3	1,4
6	1,5	1,5	1,7	1,6	1,5	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5

Lanjutan...

Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 15					Elemen Kerja 16				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,5	3,4	3,4	3,3	3,5	2,8	2,6	2,6	2,5	2,7
2	3,6	3,4	3,7	3,6	3,8	2,6	2,8	2,8	2,9	2,6
3	3,6	3,5	3,5	3,6	3,6	2,6	2,8	2,7	2,7	2,6
4	3,5	3,6	3,7	3,5	3,5	2,9	2,7	2,6	2,6	2,7
5	3,3	3,4	3,3	3,5	3,6	2,6	2,5	2,7	2,8	2,8
6	3,6	3,7	3,3	3,5	3,7	2,6	2,6	2,7	2,6	2,9
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 17					Elemen Kerja 18				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,5	5,4	5,5	5,4	5,4	5,4	5,4	5,6	5,7	5,4
2	5,5	5,5	5,6	5,7	5,6	5,5	5,6	5,7	5,5	5,5
3	5,4	5,6	5,7	5,8	5,6	5,6	5,6	5,8	5,5	5,8
4	5,5	5,7	5,5	5,4	5,7	5,7	5,7	5,5	5,6	5,6
5	5,6	5,7	5,7	5,6	5,5	5,7	5,6	5,5	5,5	5,7
6	5,6	5,5	5,4	5,5	5,7	5,5	5,6	5,4	5,5	5,7
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 19					Elemen Kerja 20				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	2,2	2,2	2,4	2,3	2,3
2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,3	2,4	2,2	2,1	2,1	2,2
3	1,3	1,1	1,2	1,3	1,3	2,2	2,1	2,3	2,4	2,4
4	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,3
5	1,3	1,2	1,4	1,4	1,2	2,1	2,3	2,3	2,1	2,1
6	1,2	1,2	1,5	1,3	1,3	2,4	2,3	2,5	2,3	2,3
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 21					Elemen Kerja 22				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	8,2	8,3	8,1	8,1	8,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3
2	8,4	8,2	8,2	8,3	8,2	1,2	1,2	3,3	1,2	1,3
3	8,4	8,2	8,3	8,1	8,2	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3
4	8,2	8,1	8,1	8,4	8,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2
5	8,1	8,3	8,2	8,2	8,3	1,3	1,2	1,4	1,4	1,2
6	8,1	8,1	8,4	8,3	8,4	1,2	1,2	1,5	1,3	1,3

Lanjutan...



Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 23					Elemen Kerja 24				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,8	5,8	5,4	5,3	5,5	5,1	5,2	5,2	5,1	5,3
2	5,6	5,9	5,8	5,4	5,5	5,2	5,3	5,4	5,4	5,3
3	5,8	5,7	5,4	5,5	5,6	5,2	5,4	5,6	5,3	5,4
4	5,8	5,7	5,5	5,7	5,6	5,1	5,1	5,4	5,3	5,3
5	5,6	5,4	5,5	5,5	5,6	5,3	5,3	5,4	5,5	5,3
6	5,5	5,6	5,6	5,7	5,7	5,1	5,3	5,4	5,4	5,1
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 25					Elemen Kerja 26				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,2	2,5	2,3	2,4	2,4	4,8	4,7	5,1	5,2	5,2
2	2,4	2,6	2,3	2,3	2,2	4,7	4,7	5,2	5,2	5,2
3	2,2	2,5	2,6	2,3	2,3	5,1	5,1	5,4	4,9	5,3
4	2,1	2,2	2,3	2,3	2,1	4,9	5,2	5,3	5,1	5,1
5	2,4	2,2	2,3	2,1	2,5	5,1	4,9	4,9	5,1	5,2
6	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	5,2	5,3	4,9	4,8	5,1
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 27					Elemen Kerja 28				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,1	4,6	4,5	4,4	4,1	1,8	2,3	2,5	2,1	2,1
2	4,5	4,7	4,1	4,5	4,6	2,1	1,9	2,3	1,8	1,8
3	4,6	4,3	4,5	4,5	4,6	2,4	2,1	1,8	1,7	1,8
4	4,1	4,1	4,4	4,2	4,7	2,3	2,3	2,5	2,1	2,1
5	4,1	4,6	4,5	4,1	4,5	1,8	1,9	2,3	2,4	2,2
6	4,5	4,3	4,1	4,5	4,6	1,8	2,1	2,5	2,5	2,4
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 29					Elemen Kerja 30				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,5	1,2	1,8	1,5	1,7	10,5	10,5	10,3	10,4	10,4
2	1,6	1,3	1,3	1,4	1,8	10,8	10,2	10,1	10,2	10,5
3	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8	10,9	10,5	10,2	10,4	10,4
4	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	10,6	10,2	10,5	10,5	10,2
5	1,5	1,6	1,8	1,8	1,3	10,1	10,5	10,6	10,9	10,4
6	1,7	1,5	1,5	1,2	1,2	10,2	10,5	10,9	10,2	10,3

Lanjutan...

Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 31					Elemen Kerja 32				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,2	1,5	1,6	1,5	1,7	2,1	2,7	2,3	2,3	2,5
2	1,8	1,3	1,3	1,4	1,5	2,6	2,1	2,4	2,1	2,6
3	1,3	1,2	1,6	1,4	1,8	2,4	2,7	2,3	2,5	2,1
4	1,5	1,3	1,5	1,2	1,3	2,1	2,5	2,4	2,5	2,8
5	1,8	1,6	1,8	1,8	1,3	2,6	2,5	2,4	2,6	2,7
6	1,7	1,5	1,3	1,2	1,3	2,2	2,4	2,1	2,4	2,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 33					Elemen Kerja 34				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,8	1,9	1,2	1,4	1,2	8,8	8,1	8,6	8,1	8,2
2	1,7	1,5	1,8	1,5	1,4	8,6	8,5	8,3	8,9	8,8
3	1,4	1,4	1,6	1,8	1,5	8,5	8,7	8,4	8,3	8,5
4	1,2	1,6	1,5	1,3	1,4	8,1	8,2	8,4	8,5	8,8
5	1,5	1,7	1,4	1,2	1,8	8,3	8,3	8,3	8,5	8,6
6	1,8	1,7	1,5	1,3	1,7	8,5	8,2	8,3	8,5	8,9
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 35					Elemen Kerja 36				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,2	1,2	1,5	1,7	1,3	1,5	1,2	1,3	1,5	1,6
2	1,2	1,8	1,6	1,2	1,6	1,2	1,5	1,3	1,2	1,4
3	1,3	1,3	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3
4	1,5	1,7	1,3	1,5	1,6	1,2	1,2	1,5	1,7	1,3
5	1,7	1,3	1,2	1,8	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,6
6	1,4	1,7	1,2	1,7	1,6	1,4	1,7	1,2	1,3	1,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 37					Elemen Kerja 38				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	6,3	6,6	6,8	6,4	6,2	1,4	1,2	1,2	1,5	1,2
2	6,6	6,7	6,9	6,4	6,1	1,4	1,2	1,6	1,3	1,5
3	6,5	6,5	6,3	6,3	6,5	1,2	1,5	1,3	1,8	1,3
4	6,4	6,1	6,3	6,6	6,7	1,5	1,7	1,3	1,5	1,2
5	6,4	6,5	6,9	6,2	6,3	1,2	1,5	1,6	1,2	1,6
6	6,7	6,9	6,8	6,5	6,4	1,2	1,2	1,7	1,7	1,3

Lanjutan...

Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 39					Elemen Kerja 40				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,8	3,2	3,4	3,2	3,1	2,4	2,1	2,3	2,2	2,1
2	3,2	3,4	3,5	3,7	3,8	2,5	2,1	2,4	2,5	2,5
3	3,6	3,5	3,4	3,3	3,1	2,3	2,2	2,5	2,2	2,6
4	3,3	3,2	3,7	3,5	3,5	2,3	2,5	2,4	2,5	2,4
5	3,4	3,7	3,8	3,2	3,3	2,5	2,5	2,3	2,6	2,2
6	3,3	3,6	3,4	3,6	3,5	2,3	2,5	2,3	2,5	2,4
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 41					Elemen Kerja 42				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,9	2,3	2,7	2,1	2,5	5,1	5,4	5,5	5,2	4,8
2	2,4	2,8	2,2	2,4	2,5	5,4	5,3	5,5	5,1	4,9
3	2,7	2,4	2,3	2,5	2,5	5,2	5,4	4,8	4,8	5,2
4	2,4	2,5	2,2	2,7	2,6	4,9	5,1	5,2	5,3	5,2
5	2,3	2,2	2,5	2,6	2,3	5,3	5,5	5,2	4,9	5,1
6	2,3	2,6	2,7	2,4	2,4	5,3	5,2	5,4	5,2	5,3
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 43					Elemen Kerja 44				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	9,3	9,1	9,5	9,5	9,8	5,2	4,4	4,6	4,9	4,6
2	9,5	9,1	9,4	9,2	9,3	4,7	4,6	4,5	4,8	5,1
3	9,6	9,4	9,6	9,2	9,7	4,6	4,8	4,5	5,2	5,2
4	9,2	9,4	9,1	9,5	9,2	4,6	4,8	4,6	4,7	5,3
5	9,2	9,5	9,4	9,4	9,5	5,3	5,1	4,8	4,6	4,9
6	9,5	9,2	9,3	9,5	9,4	4,9	4,5	4,7	5,3	4,7
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 45					Elemen Kerja 46				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,1	4,5	4,5	4,2	4,2	10,5	10,3	10,2	10,6	10,4
2	4,4	4,5	4,3	4,5	4,6	10,2	10,6	10,4	10,6	10,3
3	4,4	4,7	4,6	4,6	4,3	10,4	10,4	10,6	10,4	10,3
4	4,7	4,6	4,5	4,4	4,4	10,6	10,3	10,5	10,7	10,2
5	4,3	4,1	4,3	4,5	4,6	10,5	10,2	10,4	10,4	10,5
6	4,4	4,5	4,7	4,6	4,5	10,2	10,7	10,4	10,5	10,2

Lanjutan...

Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 47					Elemen Kerja 48				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	9,7	9,8	9,5	10,1	10,4	3,1	3,8	3,5	3,4	3,3
2	9,4	10,2	10,3	9,4	9,5	3,7	3,4	3,4	3,5	3,2
3	9,9	9,3	9,5	10,2	10,2	3,5	3,6	3,4	3,4	3,2
4	9,3	9,4	9,7	9,4	10,3	3,2	3,7	3,2	3,2	3,1
5	9,3	9,5	10,1	9,4	9,5	3,4	3,4	3,6	3,7	3,3
6	9,4	10,1	9,6	9,9	9,7	3,4	3,5	3,5	3,1	3,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 49					Elemen Kerja 50				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,7	5,2	5,2	5,3	5,5	7,6	7,7	7,2	7,5	7,2
2	5,5	5,8	5,6	5,3	5,6	7,3	7,5	7,4	7,6	7,8
3	5,6	5,6	5,2	5,4	5,5	7,1	7,9	7,2	7,4	7,3
4	5,8	5,3	5,1	5,7	5,9	7,3	7,3	7,8	7,4	7,6
5	5,3	5,4	5,6	5,3	5,4	7,7	7,9	7,5	7,8	7,2
6	5,1	5,4	5,7	5,5	5,5	7,8	7,4	7,5	7,7	7,2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 51					Elemen Kerja 52				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	7,2	7,1	7,8	7,4	7,2	12,5	13,6	13,4	13,6	13,3
2	7,3	7,2	7,1	7,5	7,4	13,5	13,5	13,5	13,6	13,2
3	7,6	7,2	7,4	7,1	7,4	12,7	13,3	13,6	13,7	13,5
4	7,4	7,3	7,1	7,2	7,6	13,7	13,5	12,7	13,5	13,6
5	7,3	7,5	7,1	7,3	7,4	13,4	12,6	13,6	12,5	13,4
6	7,2	7,1	7,4	7,3	7,3	13,7	13,5	12,7	13,6	12,5
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 53					Elemen Kerja 54				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,3	4,5	4,3	4,1	4,3	9,2	9,4	9,2	9,5	9,6
2	4,3	4,1	4,5	4,2	4,8	9,7	9,1	9,5	9,4	9,1
3	4,2	4,4	4,6	4,1	4,2	9,3	9,2	9,2	9,5	9,6
4	4,1	4,7	4,6	4,3	4,3	9,3	9,5	9,4	9,5	9,1
5	4,3	4,5	4,3	4,6	4,5	9,1	9,4	9,3	9,2	9,3
6	4,6	4,7	4,2	4,3	4,2	9,2	9,3	9,4	9,6	9,5

Lanjutan...

Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 55					Elemen Kerja 56				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,1	1,3	1,1	1,2	1,5	1,5	1,3	1,1	1,2	1,3
2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,5	1,4	1,5	1,4	1,2	1,2
3	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,3	1,1
4	1,4	1,2	1,5	1,4	1,2	1,5	1,2	1,3	1,4	1,6
5	1,2	1,3	1,2	1,4	1,2	1,3	1,6	1,7	1,4	1,2
6	1,2	1,3	1,3	1,2	1,5	1,1	1,5	1,2	1,4	1,1
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 57					Elemen Kerja 58				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,2	1,2	1,3	1,1	1,2	1,5	1,4	1,6	1,7	1,9
2	1,2	1,4	1,5	1,8	1,5	1,3	1,6	1,5	1,5	1,4
3	1,8	1,4	1,3	1,1	1,7	1,9	1,4	1,2	1,2	1,6
4	1,3	1,2	1,3	1,4	1,4	1,9	1,5	1,8	1,6	1,7
5	1,5	1,3	1,5	1,4	1,3	1,6	1,7	1,3	1,8	1,5
6	1,3	1,1	1,2	1,4	1,2	1,7	1,6	1,6	1,8	1,7
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 59					Elemen Kerja 60				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	10,5	10,4	10,8	10,7	10,7	3,5	3,1	3,2	3,3	3,5
2	10,8	10,5	10,6	10,5	10,5	3,5	3,4	3,4	3,1	3,1
3	10,8	10,6	10,8	10,5	10,8	3,4	3,3	3,4	3,5	3,7
4	10,7	10,5	10,4	10,8	10,5	3,6	3,4	3,6	3,4	3,3
5	10,5	10,9	10,5	10,6	10,7	3,5	3,1	3,6	3,2	3,5
6	10,6	10,5	10,8	10,6	10,7	3,4	3,4	3,6	3,4	3,3
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 61					Elemen Kerja 62				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	12,3	12,1	12,5	12,4	12,3	1,1	1,5	1,7	1,3	1,9
2	12,8	12,4	12,5	12,7	12,6	1,4	1,4	1,7	1,4	1,6
3	12,5	12,9	12,4	12,4	12,5	1,9	1,4	1,3	1,6	1,3
4	12,9	12,8	12,3	12,6	12,4	1,4	1,3	1,6	1,7	1,5
5	12,4	12,3	12,1	12,4	12,6	1,8	1,5	1,3	1,5	1,3
6	12,7	12,9	12,3	12,1	12,3	1,3	1,9	1,6	1,3	1,3

Lanjutan...

Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 63					Elemen Kerja 64				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,1	1,3	1,2	1,4	1,2	1,2	1,5	1,2	1,3	1,9
2	1,2	1,5	1,3	1,2	1,1	1,1	1,4	1,6	1,5	1,4
3	1,1	1,2	1,4	1,5	1,2	1,2	1,4	1,3	1,2	1,8
4	1,5	1,4	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,5	1,4	1,3
5	1,4	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,5	1,3	1,2	1,3
6	1,2	1,1	1,2	1,2	1,4	1,4	1,6	1,3	1,1	1,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 65					Elemen Kerja 66				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,5	1,4	1,6	1,7	1,1	1,6	1,3	1,2	1,1	1,3
2	1,4	1,8	1,5	1,5	1,9	1,5	1,5	1,1	1,2	1,5
3	1,6	1,3	1,5	1,4	1,3	1,5	1,2	1,2	1,1	1,2
4	1,6	1,3	1,4	1,4	1,6	1,4	1,4	1,3	1,5	1,5
5	1,9	1,4	1,4	1,2	1,5	1,4	1,2	1,2	1,4	1,4
6	1,2	1,3	1,5	1,6	1,1	1,5	1,1	1,4	1,2	1,3
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 67					Elemen Kerja 68				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,8	2,7	2,9	2,4	2,7	3,1	3,6	3,1	3,8	3,2
2	2,4	2,5	2,6	2,4	2,5	3,7	3,6	3,4	3,5	3,2
3	2,9	2,5	2,4	2,5	2,8	3,7	3,6	3,8	3,9	3,5
4	2,6	2,7	2,5	2,7	2,7	3,5	3,6	3,1	3,2	3,4
5	2,5	2,8	2,6	2,6	2,4	3,7	3,8	3,2	3,4	3,4
6	2,6	2,7	2,5	2,7	2,4	3,6	3,9	3,6	3,7	3,9
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 69					Elemen Kerja 70				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,2	2,1	2,5	2,6	2,2	2,5	2,4	2,2	2,5	2,6
2	2,4	2,1	2,2	2,4	2,5	2,1	2,1	2,5	2,1	2,4
3	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,2	2,3	2,1	2,3	2,5
4	2,8	2,5	2,4	2,3	2,5	2,4	2,2	2,6	2,2	2,7
5	2,5	2,6	2,7	2,5	2,4	2,1	2,2	2,4	2,6	2,4
6	2,5	2,1	2,2	2,3	2,3	2,1	2,4	2,2	2,4	2,5

Lanjutan...

Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 71					Elemen Kerja 72				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,3	1,2	1,2	1,4	1,2	2,6	2,7	2,9	3,1	2,9
2	1,4	1,5	1,2	1,2	1,4	3,1	2,6	2,8	2,4	2,7
3	1,5	1,2	1,5	1,5	1,2	2,5	2,5	2,8	2,8	2,8
4	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	2,5	2,5	2,6	2,7	2,6
5	1,1	1,1	1,4	1,2	1,1	2,4	2,7	2,9	3,1	2,4
6	1,1	1,4	1,6	1,1	1,5	2,6	2,6	2,5	3,1	2,7
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 1TR									
	Elemen Kerja 73									
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,7	1,2	1,5	1,2	1,3					
2	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6					
3	1,6	1,3	1,7	1,5	1,3					
4	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2					
5	1,4	1,7	1,4	1,1	1,7					
6	1,8	1,8	1,3	1,6	1,5					

(Sumber: PT TMMIN)

Adapun pengukuran waktu pengamatan elemen kerja produksi blok silinder tipe 2TR dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 1					Elemen Kerja 2				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,6	1,4	1,8	1,6	1,5	4,7	4,5	4,8	4,4	4,8
2	1,7	1,2	1,6	1,9	1,7	4,8	4,6	4,9	4,5	4,4
3	1,5	1,7	1,3	1,2	1,8	4,6	4,7	4,5	4,3	4,7
4	1,6	1,4	1,8	1,8	1,7	4,6	4,9	4,2	4,8	4,2
5	1,4	1,7	1,5	1,3	1,2	4,4	4,8	4,4	4,3	4,9
6	1,8	1,7	1,5	1,6	1,5	4,3	4,9	4,6	4,2	4,1
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 3					Elemen Kerja 4				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,7	2,5	2,6	2,3	2,2	8,7	8,5	8,6	8,3	8,1
2	2,4	2,7	2,6	2,5	2,4	8,1	8,3	8,6	8,5	8,4
3	2,6	2,7	2,4	2,3	2,4	8,6	8,4	8,3	8,2	8,1
4	2,8	2,6	2,4	2,3	2,1	8,3	8,1	8,5	8,8	8,2
5	2,7	2,5	2,6	2,4	2,3	8,5	8,4	8,5	8,3	8,2
6	2,6	2,7	2,3	2,1	2,2	8,4	8,3	8,7	8,2	8,4

Lanjutan...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 5					Elemen Kerja 6				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	8,7	8,5	8,3	8,2	8,1	2,9	2,5	2,4	2,3	2,3
2	8,9	8,3	8,1	8,5	8,4	2,8	2,7	2,5	2,5	2,8
3	8,7	8,8	8,6	8,3	8,2	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2
4	8,9	8,8	8,6	8,4	8,2	2,6	2,5	2,3	2,1	2,3
5	8,7	8,5	8,3	8,2	8,1	2,8	2,5	2,4	2,3	2,1
6	8,8	8,6	8,4	8,3	8,2	2,5	2,7	2,4	2,2	2,2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 7					Elemen Kerja 8				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,7	2,5	2,2	2,1	2,3	10,5	10,4	10,3	10,1	10,5
2	2,8	2,6	2,3	2,4	2,1	10,6	10,5	10,6	10,3	10,2
3	2,9	2,6	2,4	2,5	2,1	10,2	10,1	10,5	10,2	10,3
4	2,6	2,3	2,2	2,5	2,2	10,5	10,5	10,7	10,8	10,4
5	2,9	2,6	2,5	2,6	2,4	10,3	10,4	10,1	10,5	10,6
6	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	10,5	10,8	10,7	10,4	10,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 9					Elemen Kerja 10				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,3	1,6	1,4	1,2	1,3	5,4	5,6	5,7	5,3	5,2
2	1,6	1,5	1,1	1,3	1,2	5,5	5,6	5,6	5,6	5,1
3	1,3	1,5	1,2	1,1	1,5	5,3	5,5	5,4	5,7	5,3
4	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	5,2	5,4	5,5	5,5	5,7
5	1,2	1,2	1,4	1,2	1,5	5,5	5,7	5,4	5,9	5,1
6	1,6	1,3	1,4	1,1	1,2	5,7	5,7	5,2	5,4	5,2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 11					Elemen Kerja 12				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,1	2,6	2,4	2,3	2,3	4,9	4,1	4,3	4,2	4,5
2	2,2	2,4	2,6	2,7	2,2	4,4	4,7	4,8	4,2	4,3
3	2,7	2,8	2,5	2,3	2,3	4,7	4,9	4,4	4,3	4,2
4	2,5	2,8	2,2	2,4	2,4	4,5	4,8	4,4	4,2	4,3
5	2,3	2,5	2,7	2,8	2,3	4,4	4,8	4,9	4,1	4,3
6	2,7	2,3	2,1	2,2	2,5	4,1	4,3	4,6	4,7	4,8

Lanjutan...



Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 13					Elemen Kerja 14				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,4	1,4	1,8	1,9	1,2	1,6	1,2	1,7	1,2	1,4
2	1,4	1,2	1,9	1,2	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,2
3	1,5	1,6	1,7	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,4
4	1,2	1,5	1,5	1,6	1,7	1,3	1,6	1,3	1,2	1,6
5	1,7	1,7	1,5	1,8	1,6	1,5	1,7	1,8	1,3	1,2
6	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5	1,6	1,8	1,2	1,4	1,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 15					Elemen Kerja 16				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,3	3,7	3,8	3,4	3,2	2,2	2,3	2,5	2,8	2,4
2	3,6	3,8	3,4	3,1	3,5	2,4	2,8	2,4	2,3	2,4
3	3,6	3,7	3,8	3,4	3,1	2,4	2,7	2,9	2,2	2,4
4	3,1	3,4	3,7	3,3	3,5	2,8	2,6	2,3	2,3	2,5
5	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8	2,6	2,8	2,5	2,2	2,5
6	3,6	3,7	3,4	3,1	3,7	2,5	2,7	2,9	2,1	2,3
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 17					Elemen Kerja 18				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,5	5,7	5,8	5,4	5,2	5,4	5,8	5,9	5,3	5,5
2	5,2	5,5	5,6	5,4	5,8	5,7	5,7	5,3	5,1	5,4
3	5,4	5,6	5,8	5,3	5,6	5,5	5,5	5,4	5,3	5,8
4	5,5	5,4	5,8	5,2	5,7	5,2	5,5	5,7	5,8	5,2
5	5,6	5,5	5,9	5,2	5,4	5,4	5,4	5,2	5,7	5,9
6	5,2	5,2	5,7	5,9	5,2	5,7	5,5	5,2	5,5	5,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 19					Elemen Kerja 20				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,4	1,5	1,7	1,2	1,3	2,6	2,4	2,7	2,2	2,5
2	1,2	1,4	1,6	1,3	1,6	2,7	2,6	2,4	2,7	2,2
3	1,3	1,6	1,2	1,3	1,5	2,3	2,4	2,6	2,6	2,2
4	1,2	1,4	1,4	1,7	1,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7
5	1,3	1,6	1,5	1,3	1,2	2,6	2,3	2,1	2,5	2,9
6	1,2	1,3	1,7	1,5	1,3	2,6	2,3	2,5	2,1	2,8

Lanjutan...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 21					Elemen Kerja 22				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	8,5	8,7	8,5	8,8	8,4	1,3	1,6	1,7	1,3	1,1
2	8,3	8,4	8,5	8,4	8,2	1,2	1,8	1,5	1,4	1,3
3	8,2	8,2	8,3	8,4	8,6	1,5	1,3	1,5	1,7	1,2
4	8,2	8,4	8,6	8,8	8,9	1,2	1,4	1,5	1,7	1,2
5	8,1	8,3	8,5	8,7	9,1	1,5	1,7	1,8	1,4	1,1
6	8,4	8,6	8,8	8,6	8,2	1,4	1,7	1,3	1,2	1,9
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 23					Elemen Kerja 24				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,2	5,2	5,7	5,6	5,9	5,2	5,8	5,7	5,4	5,9
2	5,1	5,3	5,6	5,8	5,9	5,1	5,6	5,4	5,3	5,8
3	5,2	5,6	5,8	5,4	5,2	5,2	5,8	5,6	5,4	5,9
4	5,5	5,7	5,8	5,1	5,2	5,1	5,8	5,4	5,3	5,3
5	5,9	5,3	5,6	5,8	5,3	5,3	5,6	5,5	5,4	5,7
6	5,5	5,1	5,3	5,9	5,4	5,1	5,4	5,4	5,3	5,7
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 25					Elemen Kerja 26				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,2	2,5	2,6	2,7	2,8	5,1	4,6	4,7	4,4	5,3
2	2,4	2,6	2,7	2,2	2,3	5,3	4,9	5,5	5,2	4,9
3	2,2	2,4	2,6	2,7	2,3	5,6	5,3	4,8	4,7	5,1
4	2,1	2,2	2,3	2,6	2,7	4,7	5,5	5,7	4,9	5,6
5	2,4	2,3	2,6	2,2	2,3	5,7	5,4	5,3	5,2	5,4
6	2,5	2,4	2,7	2,4	2,5	4,8	4,6	5,4	4,3	5,1
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 27					Elemen Kerja 28				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,1	4,3	4,5	4,7	4,2	1,8	2,7	2,2	2,6	2,6
2	4,3	4,4	4,6	4,8	2,3	2,1	2,4	2,2	1,9	2,6
3	4,6	4,8	4,2	4,1	4,2	2,2	2,5	2,3	2,1	2,3
4	4,1	4,2	4,4	4,3	4,7	2,3	2,4	2,4	2,3	2,5
5	4,1	4,6	4,5	4,5	4,3	1,8	2,5	2,3	2,4	2,5
6	4,5	4,6	4,5	4,1	4,3	1,8	2,6	2,5	2,5	2,3

Lanjutan...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 29					Elemen Kerja 30				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,5	1,6	1,3	1,1	1,7	10,5	10,3	10,5	10,8	10,1
2	1,5	1,8	1,3	1,5	1,2	10,2	10,4	10,3	10,6	10,5
3	1,3	1,5	1,8	1,4	1,4	10,6	10,4	10,5	10,7	10,3
4	1,7	1,8	1,4	1,3	1,7	10,5	10,6	10,5	10,8	10,4
5	1,3	1,6	1,3	1,7	1,4	10,2	10,5	10,6	10,4	10,2
6	1,6	1,9	1,4	1,6	1,2	10,8	10,4	10,1	10,2	10,5
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 31					Elemen Kerja 32				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,5	1,6	1,7	1,3	1,4	2,5	2,4	2,6	2,8	2,4
2	1,4	1,7	1,3	1,8	1,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,5
3	1,5	1,2	1,3	1,4	1,5	2,4	2,6	2,7	2,6	2,2
4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,4	2,6	2,5	2,6	2,3	2,6
5	1,5	1,6	1,4	1,5	1,4	2,2	2,5	2,6	2,4	2,4
6	1,7	1,7	1,5	1,3	1,2	2,5	2,4	2,5	2,5	2,4
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 33					Elemen Kerja 34				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,4	1,2	1,7	1,5	1,4	8,5	8,7	8,6	8,5	8,4
2	1,8	1,4	1,3	1,2	1,6	8,3	8,3	8,4	8,9	8,4
3	1,4	1,6	1,2	1,8	1,3	8,3	8,4	8,5	8,7	8,8
4	1,4	1,5	1,2	1,5	1,5	8,1	8,4	8,9	8,5	8,3
5	1,3	1,4	1,4	1,7	1,5	8,4	8,3	8,5	8,6	8,8
6	1,2	1,5	1,2	1,8	1,6	8,3	8,6	8,6	8,5	8,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 35					Elemen Kerja 36				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,4	1,5	1,2	1,7	1,5	1,2	1,4	1,3	1,6	1,4
2	1,5	1,2	1,3	1,6	1,7	1,5	1,3	1,4	1,6	1,5
3	1,3	1,6	1,4	1,8	1,7	1,2	1,7	1,5	1,5	1,6
4	1,5	1,4	1,8	1,2	1,6	1,3	1,6	1,6	1,4	1,5
5	1,3	1,4	1,5	1,7	1,5	1,2	1,6	1,4	1,7	1,4
6	1,4	1,2	1,5	1,6	1,4	1,6	1,5	1,3	1,7	1,5

Lanjutan...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 37					Elemen Kerja 38				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	6,6	6,4	6,7	6,6	6,3	1,1	1,4	1,7	1,4	1,2
2	6,3	6,3	6,8	6,5	6,4	1,5	1,3	1,6	1,2	1,1
3	6,4	6,5	6,2	6,8	6,3	1,4	1,7	1,2	1,5	1,5
4	6,7	6,7	6,4	6,2	6,5	1,2	1,2	1,6	1,3	1,5
5	6,5	6,5	6,2	6,1	6,3	1,4	1,4	1,3	1,2	1,4
6	6,3	6,1	6,2	6,6	6,5	1,7	1,2	1,6	1,3	1,5
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 39					Elemen Kerja 40				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,2	3,5	3,4	3,6	3,7	2,1	2,5	2,3	2,5	2,6
2	3,8	3,5	3,3	3,5	3,6	2,3	2,3	2,5	2,6	2,7
3	3,4	3,6	3,2	3,5	3,3	2,5	2,2	2,3	2,4	2,8
4	3,3	3,5	3,8	3,5	3,1	2,3	2,5	2,6	2,3	2,5
5	3,6	3,3	3,5	3,7	3,4	2,5	2,3	2,7	2,5	2,3
6	3,5	3,1	3,6	3,4	3,5	2,3	2,5	2,6	2,5	2,2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 41					Elemen Kerja 42				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,5	2,6	2,5	2,6	2,5	5,1	4,9	5,3	5,5	5,1
2	2,6	2,7	2,4	2,5	2,9	5,5	5,3	4,9	5,1	4,9
3	2,2	2,4	2,4	2,7	2,5	5,3	4,9	5,3	5,5	5,3
4	2,4	2,6	2,6	2,3	2,4	4,9	5,1	5,3	5,5	4,9
5	2,3	2,5	2,5	2,3	2,4	5,3	5,5	5,1	4,9	5,3
6	2,3	2,7	2,7	2,8	2,7	5,4	5,6	5,5	5,3	4,9
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 43					Elemen Kerja 44				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	9,1	9,6	9,8	9,5	9,7	4,3	4,6	4,6	4,3	4,3
2	9,2	9,5	9,6	9,6	9,8	4,4	4,4	4,8	4,6	4,4
3	9,6	9,3	9,3	9,2	9,7	4,6	4,6	4,5	4,4	4,6
4	9,2	9,7	9,5	9,3	9,2	4,6	4,7	4,4	4,6	4,6
5	9,3	9,5	9,6	9,5	9,6	4,8	4,3	4,3	4,4	4,8
6	9,2	9,3	9,3	9,5	9,7	4,5	4,6	4,4	4,6	4,5

Lanjutan...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 45					Elemen Kerja 46				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,7	4,8	4,5	4,6	4,1	10,5	10,6	10,2	10,8	10,5
2	4,6	4,7	4,6	4,6	4,7	10,2	10,3	10,3	10,4	10,2
3	4,4	4,7	4,8	4,4	4,7	10,4	10,5	10,2	10,3	10,4
4	4,3	4,6	4,6	4,7	4,3	10,2	10,5	10,7	10,8	10,5
5	4,1	4,8	4,4	4,6	4,7	10,6	10,2	10,8	10,6	10,2
6	4,4	4,7	4,8	4,4	4,7	10,2	10,3	10,4	10,3	10,3
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 47					Elemen Kerja 48				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	9,6	9,2	9,5	9,4	9,7	3,9	3,5	3,3	3,4	3,1
2	9,4	9,5	9,6	9,3	9,4	3,4	3,5	3,7	3,8	3,5
3	9,3	9,4	9,7	9,8	9,2	3,7	3,3	3,4	3,9	3,5
4	9,4	9,9	9,4	9,4	9,5	3,8	3,4	3,5	3,6	3,2
5	9,2	9,6	9,3	9,7	9,8	3,3	3,4	3,5	3,1	3,2
6	9,4	9,7	9,8	9,4	9,5	3,4	3,5	3,6	3,5	3,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 49					Elemen Kerja 50				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,2	5,3	5,5	5,7	5,6	7,3	7,4	7,7	7,4	7,2
2	5,7	5,4	5,3	5,2	5,2	7,4	7,5	7,2	7,4	7,4
3	5,4	5,2	5,6	5,4	5,8	7,3	7,4	7,2	7,5	7,5
4	5,8	5,2	5,3	5,3	5,5	7,3	7,2	7,5	7,6	7,4
5	5,1	5,2	5,7	5,4	5,5	7,4	7,4	7,2	7,2	7,4
6	5,2	5,1	5,6	5,5	5,6	7,5	7,4	7,6	7,2	7,1
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 51					Elemen Kerja 52				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	7,2	7,4	7,1	7,5	7,5	13,1	13,5	13,4	13,2	13,1
2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	13,2	13,5	13,6	13,5	13,4
3	7,5	7,3	7,4	7,8	7,2	13,4	13,4	13,6	13,4	13,3
4	7,5	7,3	7,3	7,1	7,3	13,7	13,4	13,5	13,2	13,5
5	7,4	7,5	7,2	7,4	7,3	13,4	13,1	13,6	13,5	13,5
6	7,4	7,6	7,7	7,2	7,4	13,5	13,2	13,4	13,1	13,5

Lanjutan...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 53					Elemen Kerja 54				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,3	4,5	4,4	4,7	4,4	9,2	9,4	9,5	9,7	9,3
2	4,2	4,3	4,5	4,3	4,3	9,4	9,5	9,1	9,6	9,3
3	4,2	4,4	4,3	4,2	4,8	9,1	9,2	9,2	9,3	9,4
4	4,1	4,3	4,4	4,6	4,3	9,3	9,2	9,4	9,3	9,1
5	4,3	4,5	4,7	4,3	4,2	9,4	9,3	9,6	9,1	9,4
6	4,4	4,3	4,5	4,6	4,2	9,5	9,6	9,3	9,5	9,4
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 55					Elemen Kerja 56				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,5
2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4	1,3	1,4	1,5	1,1	1,2
3	1,3	1,4	1,5	1,2	1,2	1,3	1,4	1,1	1,3	1,4
4	1,4	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1,3	1,4	1,1	1,3
5	1,2	1,3	1,5	1,6	1,3	1,3	1,5	1,2	1,2	1,3
6	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 57					Elemen Kerja 58				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,2	1,5	1,5	1,6	1,7	1,3
2	1,5	1,6	1,1	1,5	1,1	1,3	1,5	1,6	1,2	1,4
3	1,2	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7
4	1,3	1,4	1,5	1,2	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
5	1,5	1,2	1,3	1,2	1,4	1,6	1,7	1,3	1,8	1,5
6	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	1,7	1,6	1,6	1,8	1,7
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 59					Elemen Kerja 60				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	10,3	10,6	10,5	10,1	10,4	3,4	3,6	3,7	3,2	3,2
2	10,4	10,8	10,6	10,5	10,5	3,6	3,4	3,1	3,7	3,4
3	10,5	10,9	10,7	10,6	10,6	3,1	3,4	3,3	3,2	3,1
4	10,1	10,3	10,4	10,6	10,3	3,7	3,4	3,1	3,8	3,2
5	10,5	10,6	10,7	10,8	10,6	3,5	3,6	3,5	3,2	3,2
6	10,6	10,7	10,8	10,9	10,7	3,4	3,5	3,1	3,6	3,4

Lanjutan...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 61					Elemen Kerja 62				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	12,8	12,5	12,6	12,3	12,9	1,4	1,3	1,1	1,6	1,7
2	12,8	12,4	12,6	12,4	12,9	1,6	1,4	1,3	1,7	1,3
3	12,8	12,6	12,7	12,5	12,9	1,5	1,3	1,2	1,6	1,7
4	12,6	12,4	12,5	12,2	12,7	1,6	1,5	1,4	1,7	1,1
5	12,7	12,3	12,5	12,1	12,9	1,8	1,6	1,5	1,3	1,3
6	12,6	12,4	12,5	12,5	12,6	1,8	1,7	1,6	1,5	1,2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 63					Elemen Kerja 64				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,3	1,1	1,4	1,6	1,2	1,2	1,3	1,5	1,3	1,3
2	1,3	1,2	1,5	1,2	1,4	1,3	1,4	1,2	1,2	1,1
3	1,2	1,1	1,4	1,5	1,3	1,2	1,3	1,5	1,2	1,2
4	1,4	1,2	1,5	1,2	1,2	1,3	1,2	1,5	1,6	1,7
5	1,4	1,2	1,5	1,7	1,3	1,2	1,3	1,5	1,4	1,4
6	1,4	1,3	1,6	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 65					Elemen Kerja 66				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,3	1,6	1,3	1,1	1,2	1,3	1,2	1,4	1,6	1,1
2	1,4	1,2	1,3	1,3	1,1	1,6	1,5	1,7	1,4	1,2
3	1,2	1,5	1,1	1,7	1,8	1,5	1,3	1,6	1,1	1,4
4	1,3	1,2	1,2	1,4	1,7	1,3	1,2	1,6	1,7	1,2
5	1,3	1,4	1,6	1,1	1,2	1,2	1,1	1,4	1,5	1,5
6	1,5	1,3	1,2	1,6	1,8	1,7	1,6	1,4	1,2	1,2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 67					Elemen Kerja 68				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,7	2,3	2,5	2,1	2,8	3,4	3,2	3,6	3,5	3,1
2	2,8	2,5	2,6	2,4	2,9	3,6	3,5	3,8	3,7	3,3
3	2,6	2,5	2,7	2,2	2,8	3,5	3,2	3,7	3,6	3,1
4	2,8	2,6	2,7	2,3	2,9	3,5	3,4	3,6	3,6	3,2
5	2,8	2,6	2,7	2,5	2,1	3,5	3,4	3,7	3,6	3,2
6	2,9	2,7	2,8	2,6	2,1	3,7	3,6	3,9	3,8	3,4

Lanjutan...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Pengamatan Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 69					Elemen Kerja 70				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,7	2,3	2,1	2,6	2,5	2,2	2,1	2,5	2,3	2,3
2	2,1	2,4	2,3	2,7	2,2	2,1	2,7	2,3	2,4	2,2
3	2,2	2,5	2,4	2,5	2,3	2,2	2,7	2,5	2,3	2,4
4	2,6	2,3	2,1	2,5	2,4	2,1	2,6	2,4	2,3	2,3
5	2,4	2,6	2,5	2,5	2,1	2,4	2,2	2,7	2,5	2,1
6	2,1	2,4	2,2	2,6	2,5	2,1	2,6	2,5	2,4	2,7
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 71					Elemen Kerja 72				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,7	1,3	1,2	1,5	1,8	2,3	2,7	2,6	2,5	2,9
2	1,8	1,6	1,4	1,7	1,2	2,1	2,7	2,5	2,2	2,8
3	1,2	1,3	1,5	1,8	1,1	2,3	2,8	2,6	2,5	2,9
4	1,7	1,3	1,2	1,4	1,9	2,1	2,7	2,5	2,3	2,8
5	1,6	1,3	1,1	1,4	1,7	2,3	2,8	2,6	2,4	2,9
6	1,7	1,4	1,2	1,6	1,2	2,5	2,9	2,7	2,6	2,4
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	Blok Silinder 2TR									
	Elemen Kerja 73									
	X1	X2	X3	X4	X5					
1	1,4	1,3	1,7	1,4	1,2					
2	1,6	1,2	1,5	1,3	1,8					
3	1,8	1,1	1,6	1,3	1,3					
4	1,3	1,3	1,7	1,5	1,1					
5	1,3	1,4	1,2	1,7	1,2					
6	1,6	1,2	1,5	1,4	1,8					

(Sumber: PT TMMIN)

#### 4.1.10. Rating Factor

*Rating factor* atau faktor penyesuaian dalam penelitian ini berdasarkan *Westing House Rating Factor*. Faktor yang bersangkutan untuk menormalkan kerja yang dilakukan operator yaitu kemampuan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condytion*), dan konsistensi (*consistency*). *Rating factor* ini dipakai untuk menghitung waktu normal. Penentuan *rating factor* untuk operator pada lini *finishing* bisa dilihat pada Tabel 4.5.



Tabel 4.5 Rating Factor Pada Lini Finishing

No	Nama Operator	Faktor	Lambang	Penyesuaian	Total
1	Iwan	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	0,06	0,12
		<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	0,05	
		<i>Condition</i>	<i>Average (D)</i>	0	
		<i>Consistency</i>	<i>Good (C)</i>	0,01	
2	Sigit	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03	0,05
		<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	0,05	
		<i>Condition</i>	<i>Fair (E)</i>	-0,03	
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0	
3	Erik	<i>Skill</i>	<i>Excellent (B2)</i>	0,08	0,16
		<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	0,05	
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02	
		<i>Consistency</i>	<i>Good (C)</i>	0,01	
4	Kurniawan	<i>Skill</i>	<i>Excellent (B1)</i>	0,11	0,21
		<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	0,05	
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02	
		<i>Consistency</i>	<i>Excellent (B)</i>	0,03	
5	Jumanto	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03	0,10
		<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	0,05	
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02	
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0	
6	Saputra	<i>Skill</i>	<i>Superfast (A2)</i>	0,13	0,26
		<i>Effort</i>	<i>Excellent (B2)</i>	0,08	
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02	
		<i>Consistency</i>	<i>Excellent (B)</i>	0,03	
7	Purnawan	<i>Skill</i>	<i>Excellent (B2)</i>	0,08	0,20
		<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	0,05	
		<i>Condition</i>	<i>Excellent (B)</i>	0,04	
		<i>Consistency</i>	<i>Excellent (B)</i>	0,03	

(Sumber: PT TMMIN)

#### 4.1.11. Allowance

*Allowance* atau kelonggaran adalah faktor yang terjadi pada kegiatan kerja yang tidak bisa dihindari seperti kebutuhan pribadi, keadaan lingkungan kerja, tenaga kerja yang dikeluarkan untuk mengatasi kegiatan kerja dan sebagainya. *Allowance* ini dipakai untuk menghitung waktu standar. Adapun nilai *allowance* yang terdapat pada lini *finishing* bisa dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nilai *Allowance* Untuk Lini *Finishing*

Faktor		Kelonggaran (%)
Kebutuhan pribadi	Pria	2
Keadaan lingkungan	Sangat bising	1
Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	6
Sikap kerja	Berdiri di atas dua kaki	1
Gerakan kerja	Sulit	1
Kelelahan mata	Pandangan terus menerus dengan berubah-ubah	2
Temperatur tempat kerja	Normal	1
Total		14

(Sumber: PT TMMIN)

#### 4.1.12. Efisiensi Perusahaan

Efisiensi merupakan suatu ukuran keberhasilan yang dinilai dari segi besarnya sumber/biaya untuk mencapai hasil dari kegiatan yang dikerjakan. Hasil perbandingan antara input dan output maka efisiensi dapat diketahui nilainya. Nilai efisiensi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 98% yang didapatkan dari PT TMMIN.

#### 4.1.13. Data Permintaan Produk

Dalam memenuhi permintaan produk, PT TMMIN mendata terlebih dahulu jenis barang dan jumlah pesanan dari konsumen yang melakukan pemesanan. Data permintaan produk blok silinder pada bulan Februari 2018 adalah sebanyak 12.160 unit dalam 1 bulan dengan rincian 6.270 unit untuk blok silinder 1TR dan 5.890 unit untuk blok silinder 2TR.

### 4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan tahap selanjutnya dalam menulis penelitian ini. Setelah data terkumpul maka data diolah dengan metode yang telah dipilih guna memecahkan kendala secara baik dan terencana.

#### 4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus (WS)

Setelah pengamatan waktu selesai dilakukan, dengan jumlah pengamatan waktu untuk masing-masing elemen kerja sebanyak 30 waktu siklus. Kemudian data diolah untuk mendapatkan waktu siklus tiap elemen kerja. Pengolahan data waktu siklus didapat dari rata-rata waktu pengamatan setiap sub grup yang

kemudian dihitung waktu siklus per elemen kerja operatornya. Contoh perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja 1 pada stasiun kerja *baritori* dan *K/O machine* untuk blok silinder 1TR ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja 1 BS tipe 1TR

SK 1 - Tekan PB <i>start K/O machine</i>							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	$\bar{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	6,9	1,38
2	1,3	1,6	1,4	1,3	1,3	6,9	1,38
3	1,2	1,5	1,4	1,5	1,6	7,2	1,44
4	1,6	1,3	1,4	1,3	1,4	7,0	1,40
5	1,2	1,4	1,5	1,6	1,5	7,2	1,44
6	1,3	1,3	1,2	1,4	1,6	6,8	1,36
$\Sigma \bar{X}$							8,40
Rata-Rata (Detik)							1,40

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Atau perhitungan mencari rata-rata waktu siklus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= \frac{\Sigma \bar{X}}{n} \\ &= \frac{8,40}{6} \\ &= 1,40 \text{ detik}\end{aligned}$$

Keterangan:

$\Sigma \bar{X}$  = Jumlah waktu pengamatan setiap subgroup (detik)

n = Jumlah pengamatan atau subgroup

$\bar{\bar{X}}$  = Rata-rata waktu siklus

Dari perhitungan di atas, didapatkan waktu siklus untuk elemen kerja 1 pada proses *baritori* dan *K/O machine* adalah sebesar 1,40 detik. Perhitungan rata-rata waktu siklus untuk seluruh elemen kerja BS 1TR dapat dilihat pada lampiran A. Rekapitulasi waktu siklus untuk produk dan elemen kerja yang berada pada lini *finishing*, dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus BS Tipe 1TR

No.	Operator	SK	No. Urutan Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Waktu Siklus SK (Detik)
1	Iwan	1	1.1	Tekan PB start K/O <i>machine</i>	1,40	27,98
2			1.2	<i>Handling</i> BS dari <i>pallet</i>	4,59	
3			1.3	Taruh di meja <i>Baritori</i>	2,40	
4			1.4	<i>Cleaning bari</i> area <i>headment</i>	8,61	
5			1.5	<i>Cleaning bari</i> area <i>front</i>	8,44	
6			1.6	<i>Handling</i> BS ke mesin K/O	2,55	
7	Sigit	2	2.1	Ambil BS dari <i>tilting</i> K/O <i>machine</i>	2,36	33,11
8			2.2	Tempatkan BS pada <i>jig auto grinding</i>	10,46	
9			2.3	Colek L/S transfer BS mesin <i>auto grinding</i>	1,50	
10			2.4	Ambil BS yang telah digerinda	5,37	
11			2.5	<i>Hanten</i> BS dengan <i>hanger</i>	2,42	
12			2.6	Tempatkan BS pada <i>rotary table</i> HSB	4,42	
13			2.7	Colek L/S <i>rotary table</i> HSB	1,62	
14			2.8	Colek L/S proses <i>grinding</i> BS pada mesin	1,43	
15			2.9	Bawa <i>hoist</i> ke <i>tilting</i> K/O <i>machine</i>	3,52	
16	Erik	3	3.1	<i>Handling</i> BS dari <i>rotary table</i>	2,69	45,17
17			3.2	Masukkan BS ke <i>hanger</i> I HSB 005	5,56	
18			3.3	Keluarkan BS dari <i>hanger</i> II HSB 005	5,58	
19			3.4	Tekan PB <i>start</i>	1,24	
20			3.5	Putar posisi BS <i>front</i> di atas	2,28	
21			3.6	Masukkan BS ke <i>hanger</i> HSB 006	8,23	
22			3.7	Tekan PB <i>start</i>	1,32	
23			3.8	Keluarkan BS dari <i>hanger</i> HSB 006	5,60	
24			3.9	Letakkan BS di <i>roller table hanten machine</i>	5,29	

Lanjutan...

Tabel 4.8 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus BS Tipe 1TR (Lanjutan)

No.	Operator	SK	No. Urutan Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Waktu Siklus SK (Detik)
25	Erik	3	3.10	Keluarkan hook hoist dan tekan PB <i>start</i>	2,32	45,17
26			3.11	Bawa hoist ke arah K/O <i>machine rotary table</i>	5,06	
27	Kurniawan	4	4.1	Buka <i>stopper</i> dan tarik BS ke <i>hanten</i>	4,40	48,85
28			4.2	Putar BS sampai bagian <i>cope</i> posisi di atas	2,12	
29			4.3	Ambil <i>hand grinding</i>	1,49	
30			4.4	Grinda sisa patahan <i>agari</i>	10,43	
31			4.5	Simpan <i>hand grinding</i>	1,47	
32			4.6	Putar BS sampai bagian <i>oilpan</i> posisi di atas	2,42	
33			4.7	Ambil palu dan pahat	1,52	
34			4.8	Bersihkan <i>bari</i> bagian <i>crank metal</i>	8,46	
35			4.9	Simpan pahat	1,46	
36			4.10	Ambil stik pembersih <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	1,38	
37			4.11	Bersihkan <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	6,49	
38			4.12	Simpan palu dan stik pembersih <i>bari</i>	1,40	
39			4.13	Putar BS sampai <i>headment</i> posisi di atas	3,44	
40			4.14	Buka <i>stopper</i> dan dorong BS ke arah QC <i>gate</i>	2,37	
41	Jumanto	5	5.1	Memindahkan jig <i>water hole</i>	2,46	49,86
42			5.2	Menarik BS dari WIP	5,19	
43			5.3	<i>Clamp</i> BS dengan kalkuta pada <i>hanten machine</i>	9,38	
44			5.4	<i>Visual check</i> BS profil <i>headment</i>	4,82	
45			5.5	<i>Visual check</i> BS profil <i>drag</i>	4,45	
46			5.6	<i>Visual check</i> BS profil <i>oilpan</i>	10,42	
47			5.7	Melepas BS dari <i>hanten machine</i>	9,73	
48			5.8	Mendorong BS ke pos 2	3,41	

Lanjutan...

Tabel 4.8 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus BS Tipe 1TR (Lanjutan)

No.	Operator	SK	No. Urutan Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Waktu Siklus SK (Detik)
49	Saputra	6	6.1	Menarik BS dari WIP	5,47	47,30
50			6.2	<i>Visual check</i> profil <i>cope</i>	7,49	
51			6.3	<i>Visual check</i> profil <i>rear</i>	7,31	
52			6.4	<i>Visual check</i> profil <i>front</i>	13,30	
53			6.5	Mendorong BS ke arah <i>spray booth</i>	4,37	
54			6.6	Mendata hasil pengecekan	9,35	
55	Purnawan	7	7.1	Buka <i>stopper</i>	1,30	55,36
56			7.2	Tarik BS ke <i>locater table</i>	1,35	
57			7.3	Naikkan <i>locater table</i>	1,35	
58			7.4	Ambil <i>spray gun</i>	1,58	
59			7.5	<i>Spray</i> BS bagian <i>cope</i>	10,63	
60			7.6	<i>Spray</i> BS bagian <i>rear</i>	3,39	
61			7.7	<i>Spray</i> BS bagian <i>drag</i>	12,48	
62			7.8	Kembalikan <i>spray gun</i>	1,49	
63			7.9	Turunkan <i>locater</i>	1,26	
64			7.10	Dorong BS ke proses <i>handling</i>	1,38	
65			7.11	Pasang kanban plastik	1,46	
66			7.12	Ambil <i>hoist</i>	1,32	
67			7.13	Kaitkan <i>hook hoist</i> ke BS	2,60	
68			7.14	Angkat BS	3,52	
69			7.15	Bawa BS ke <i>pallet</i>	2,40	
70			7.16	Letakkan BS ke <i>pallet</i>	2,34	
71			7.17	Buka <i>stopper pallet</i>	1,30	
72			7.18	Setting <i>pallet</i> kosong	2,70	
73			7.19	Kembalikan <i>hoist</i> ke tempat semula	1,49	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Adapun perhitungan rata-rata waktu siklus untuk seluruh elemen kerja blok silinder 2TR dapat dilihat pada lampiran B. Pada lampiran tersebut terdapat hasil rata-rata waktu siklus berdasarkan pada perhitungan rumus rata-rata waktu siklus. Rekapitulasi rata-rata waktu siklus blok silinder 2TR bisa dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus BS Tipe 2TR

No.	Operator	SK	No. Urutan Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Waktu Siklus SK (Detik)
1	Iwan	1	1.1	Tekan PB start K/O <i>machine</i>	1,57	27,88
2			1.2	Handling BS dari <i>pallet</i>	4,56	
3			1.3	Taruh di meja <i>Baritori</i>	2,46	
4			1.4	Cleaning bari area <i>headment</i>	8,38	
5			1.5	Cleaning bari area <i>front</i>	8,45	
6			1.6	Handling BS ke mesin K/O	2,46	
7	Sigit	2	2.1	Ambil BS dari <i>tilting K/O machine</i>	2,46	27,88
8			2.2	Tempatkan BS pada <i>jig auto grinding</i>	10,44	
9			2.3	Colek L/S transfer BS mesin <i>auto grinding</i>	1,32	
10			2.4	Ambil BS yang telah digerinda	5,46	
11			2.5	Hanten BS dengan <i>hanger</i>	2,44	
12			2.6	Tempatkan BS pada <i>rotary table HSB</i>	4,47	
13			2.7	Colek L/S <i>rotary table HSB</i>	1,51	
14			2.8	Colek L/S proses <i>grinding</i> BS pada mesin	1,46	
15			2.9	Bawa <i>hoist</i> ke <i>tilting K/O machine</i>	3,49	
16	Erik	3	3.1	Handling BS dari <i>rotary table</i>	2,49	45,82
17			3.2	Masukkan BS ke <i>hanger I HSB 005</i>	5,51	
18			3.3	Keluarkan BS dari <i>hanger II HSB 005</i>	5,50	
19			3.4	Tekan PB <i>start</i>	1,40	
20			3.5	Putar posisi BS <i>front</i> di atas	2,46	
21			3.6	Masukkan BS ke <i>hanger HSB 006</i>	8,49	
22			3.7	Tekan PB <i>start</i>	1,45	
23			3.8	Keluarkan BS dari <i>hanger HSB 006</i>	5,50	
24			3.9	Letakkan BS di <i>roller table hanten machine</i>	5,48	
25			3.10	Keluarkan <i>hook hoist</i> dan tekan PB <i>start</i>	2,45	
26			3.11	Bawa <i>hoist</i> ke arah K/O <i>machine rotary table</i>	5,10	

Lanjutan...

Tabel 4.9 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus BS Tipe 2TR (Lanjutan)

No.	Operator	SK	No. Urutan Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Waktu Siklus SK (Detik)
27	Kurniawan	4	4.1	Buka <i>stopper</i> dan tarik BS ke <i>hanten</i>	4,33	49,16
28			4.2	Putar BS sampai bagian <i>cope</i> posisi di atas	2,32	
29			4.3	Ambil <i>hand grinding</i>	1,49	
30			4.4	Grinda sisa patahan <i>agari</i>	10,45	
31			4.5	Simpan <i>hand grinding</i>	1,48	
32			4.6	Putar BS sampai bagian <i>oilpan</i> posisi di atas	2,50	
33			4.7	Ambil palu dan pahat	1,45	
34			4.8	Bersihkan <i>bari</i> bagian <i>crank metal</i>	8,50	
35			4.9	Simpan pahat	1,48	
36			4.10	Ambil stik pembersih <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	1,45	
37			4.11	Bersihkan <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	6,43	
38			4.12	Simpan palu dan stik pembersih <i>bari</i>	1,39	
39			4.13	Putar BS sampai <i>headment</i> posisi di atas	3,46	
40			4.14	Buka <i>stopper</i> dan dorong BS ke arah QC <i>gate</i>	2,44	
41	Jumanto	5	5.1	Memindahkan <i>jig water hole</i>	2,52	49,67
42			5.2	Menarik BS dari WIP	5,21	
43			5.3	<i>Clamp</i> BS dengan kalkuta pada <i>hanten machine</i>	9,46	
44			5.4	<i>Visual check</i> BS profil <i>headment</i>	4,52	
45			5.5	<i>Visual check</i> BS profil <i>drag</i>	4,57	
46			5.6	<i>Visual check</i> BS profil <i>oilpan</i>	10,41	
47			5.7	Melepas BS dari <i>hanten machine</i>	9,50	
48			5.8	Mendorong BS ke pos 2	3,48	
49	Saputra	6	6.1	Menarik BS dari WIP	5,42	47,30
50			6.2	<i>Visual check</i> profil <i>cope</i>	7,37	
51			6.3	<i>Visual check</i> profil <i>rear</i>	7,38	
52			6.4	<i>Visual check</i> profil <i>front</i>	13,39	

Lanjutan...



Tabel 4.9 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus BS Tipe 2TR (Lanjutan)

No.	Operator	SK	No. Urutan Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Waktu Siklus SK (Detik)
53	Saputra	6	6.5	Mendorong BS 85ea rah <i>spray booth</i>	4,38	47,30
54			6.6	Mendata hasil pengecekan	9,35	
55	Purnawan	7	7.1	Buka <i>stopper</i>	1,29	55,12
56			7.2	Tarik BS ke <i>locater table</i>	1,29	
57			7.3	Naikkan <i>locater table</i>	1,32	
58			7.4	Ambil <i>spray gun</i>	1,54	
59			7.5	<i>Spray</i> BS bagian <i>cope</i>	10,55	
60			7.6	<i>Spray</i> BS bagian <i>rear</i>	3,39	
61			7.7	<i>Spray</i> BS bagian <i>drag</i>	12,57	
62			7.8	Kembalikan <i>spray gun</i>	1,48	
63			7.9	Turunkan <i>locater</i>	1,33	
64			7.10	Dorong BS ke proses <i>handling</i>	1,32	
65			7.11	Pasang kanban plastik	1,36	
66			7.12	Ambil <i>hoist</i>	1,39	
67			7.13	Kaitkan <i>hook hoist</i> ke BS	2,58	
68			7.14	Angkat BS	3,50	
69			7.15	Bawa BS ke <i>pallet</i>	2,39	
70			7.16	Letakkan BS ke <i>pallet</i>	2,37	
71			7.17	Buka <i>stopper pallet</i>	1,46	
72			7.18	Setting <i>pallet</i> kosong	2,56	
73			7.19	Kembalikan <i>hoist</i> ke tempat semula	1,42	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.2. Perhitungan Waktu Normal (WN)

Setelah menghitung rata-rata waktu siklus, langkah selanjutnya adalah menghitung waktu normal. Perhitungan waktu normal didapat dari perkalian antara waktu siklus rata-rata (lihat Tabel 4.8 dan Tabel 4.9) dan *rating factor* terhadap pekerjaan tersebut. *Rating factor* untuk proses *finishing* dapat dilihat pada Tabel 4.3. Perhitungan waktu normal untuk elemen kerja 1 tekan PB dan *start K/O machine* yaitu:

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Siklus} (1 + \text{Rating Faktor})$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Normal} &= 1,40 (1 + 0,12) \\ &= 1,57 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka hasil perhitungan waktu normal untuk setiap stasiun kerja blok silinder 1TR bisa dilihat dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Normal Elemen Kerja BS 1TR

No	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)	Rating Factor	WN (detik)	Total WN (detik)
1	Iwan	Tekan PB <i>start</i> K/O <i>machine</i>	1,40	0,12	1,57	31,34
2		Handling BS dari <i>pallet</i>	4,59		5,14	
3		Taruh di meja <i>Baritori</i>	2,40		2,68	
4		Cleaning bari area <i>headment</i>	8,61		9,64	
5		Cleaning bari area <i>front</i>	8,44		9,45	
6		Handling BS ke mesin K/O	2,55		2,86	
7	Sigit	Ambil BS dari <i>tilting</i> K/O <i>machine</i>	2,36	0,05	2,48	34,76
8		Tempatkan BS pada <i>jig auto grinding</i>	10,46		11,00	
9		Colek L/S transfer BS mesin <i>auto grinding</i>	1,50		1,58	
10		Ambil BS yang telah digerinda	5,37		5,64	
11		Hanten BS dengan <i>hanger</i>	2,42		2,54	
12		Tempatkan BS pada <i>rotary table</i> HSB	4,42		4,64	
13		Colek L/S <i>rotary table</i> HSB	1,62		1,70	
14		Colek L/S proses <i>grinding</i> BS pada mesin	1,43		1,50	
15		Bawa <i>hoist</i> ke <i>tilting</i> K/O <i>machine</i>	3,52		3,70	
16	Erik	Handling BS dari <i>rotary table</i>	2,69	0,16	3,12	52,39
17		Masukkan BS ke <i>hanger</i> I HSB 005	5,56		6,45	
18		Keluarkan BS dari <i>hanger</i> II HSB 005	5,58		6,47	
19		Tekan PB <i>start</i>	1,24		1,44	
20		Putar posisi BS <i>front</i> di atas	2,28		2,64	
21		Masukkan BS ke <i>hanger</i> HSB 006	8,23		9,54	
22		Tekan PB <i>start</i>	1,32		1,54	
23		Keluarkan BS dari <i>hanger</i> HSB 006	5,60		6,49	
24		Letakkan BS di <i>roller table hanten machine</i>	5,29		6,14	
25		Keluarkan <i>hook hoist</i> dan tekan PB <i>start</i>	2,32		2,69	
26		Bawa <i>hoist</i> ke arah K/O <i>machine rotary table</i>	5,06		5,87	
27	Kurniawan	Buka <i>stopper</i> dan tarik BS ke <i>hanten</i>	4,40	0,21	5,32	59,11
28		Putar BS sampai bagian <i>cope</i> posisi di atas	2,12		2,57	
29		Ambil <i>hand grinding</i>	1,49		1,80	

Lanjutan...

Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Normal Elemen Kerja BS 1TR (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)	Rating Factor	WN (detik)	Total WN (detik)
30	Kurniawan	Grinda sisa patahan <i>agari</i>	10,43	0,21	12,60	59,11
31		Simpan <i>hand grinding</i>	1,47		1,78	
32		Putar BS sampai bagian <i>oilpan</i> posisi di atas	2,42		2,92	
33		Ambil palu dan pahat	1,52		1,84	
34		Bersihkan <i>bari</i> bagian <i>crank metal</i>	8,46		10,20	
35		Simpan pahat	1,46		1,77	
36		Ambil stik pembersih <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	1,38		1,67	
37		Bersihkan <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	6,49		7,86	
38		Simpan palu dan stik pembersih <i>bari</i>	1,40		1,69	
39		Putar BS sampai <i>headment</i> posisi di atas	3,44		4,16	
40		Buka <i>stopper</i> dan dorong BS ke arah QC <i>gate</i>	2,37		2,87	
41	Jumanto	Memindahkan <i>jig water hole</i>	2,46	0,10	2,71	54,85
42		Menarik BS dari WIP	5,19		5,71	
43		Clamp BS dengan kalkuta pada <i>hanten machine</i>	9,38		10,30	
44		Visual check BS profil <i>headment</i>	4,82		5,30	
45		Visual check BS profil <i>drag</i>	4,45		4,90	
46		Visual check BS profil <i>oilpan</i>	10,42		11,50	
47		Melepas BS dari <i>hanten machine</i>	9,73		10,70	
48		Mendorong BS ke pos 2	3,41		3,75	
49	Saputra	Menarik BS dari WIP	5,47	0,26	6,89	59,59
50		Visual check profil <i>cope</i>	7,49		9,44	
51		Visual check profil <i>rear</i>	7,31		9,21	
52		Visual check profil <i>front</i>	13,30		16,8	
53		Mendorong BS ke arah <i>spray booth</i>	4,37		5,51	
54		Mendata hasil pengecekan	9,35		11,80	
55	Purnawan	Buka <i>stopper</i>	1,30	0,20	1,56	66,43
56		Tarik BS ke <i>locater table</i>	1,35		1,62	
57		Naikkan <i>locater table</i>	1,35		1,62	
58		Ambil <i>spray gun</i>	1,58		1,90	
59		Spray BS bagian <i>cope</i>	10,63		12,80	
60		Spray BS bagian <i>rear</i>	3,39		4,07	
61		Spray BS bagian <i>drag</i>	12,48		15,00	
62		Kembalikan <i>spray gun</i>	1,49		1,79	
63		Turunkan <i>locater</i>	1,26		1,51	
64		Dorong BS ke proses <i>handling</i>	1,38		1,65	
65		Pasang kanban plastik	1,46		1,76	
66	Ambil <i>hoist</i>	1,32	1,59			

Lanjutan...

Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Normal Elemen Kerja BS 1TR (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)	Rating Factor	WN (detik)	Total WN (detik)
67	Purnawan	Kaitkan <i>hook hoist</i> ke BS	2,60	0,20	3,12	66,43
68		Angkat BS	3,52		4,23	
69		Bawa BS ke <i>pallet</i>	2,40		2,88	
70		Letakkan BS ke <i>pallet</i>	2,34		2,81	
71		Buka <i>stopper pallet</i>	1,30		1,56	
72		Setting <i>pallet</i> kosong	2,70		3,24	
73		Kembalikan <i>hoist</i> ke tempat semula	1,49		1,79	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan waktu normal elemen kerja untuk blok silinder 2TR dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perhitungan Waktu Normal Elemen Kerja BS 2TR

No	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)	Rating Factor	WN (detik)	Total WN (detik)
1	Iwan	Tekan PB start K/O <i>machine</i>	1,57	0,12	1,75	31,23
2		Handling BS dari <i>pallet</i>	4,56		5,11	
3		Taruh di meja <i>Baritori</i>	2,46		2,76	
4		Cleaning bari area <i>headment</i>	8,38		9,39	
5		Cleaning bari area <i>front</i>	8,45		9,47	
6		Handling BS ke mesin K/O	2,46		2,75	
7	Sigit	Ambil BS dari <i>tilting</i> K/O <i>machine</i>	2,46	0,05	2,59	34,71
8		Tempatkan BS pada jig <i>auto grinding</i>	10,44		11,00	
9		Colek L/S transfer BS mesin <i>auto grinding</i>	1,32		1,39	
10		Ambil BS yang telah digerinda	5,46		5,74	
11		Hanten BS dengan <i>hanger</i>	2,44		2,56	
12		Tempatkan BS pada <i>rotary table</i> HSB	4,47		4,69	
13		Colek L/S <i>rotary table</i> HSB	1,51		1,59	
14		Colek L/S proses <i>grinding</i> BS pada mesin	1,46		1,54	
15		Bawa hoist ke <i>tilting</i> K/O <i>machine</i>	3,49		3,66	
16	Erik	Handling BS dari <i>rotary table</i>	2,49	0,16	2,89	53,15
17		Masukkan BS ke <i>hanger</i> I HSB 005	5,51		6,39	
18		Keluarkan BS dari <i>hanger</i> II HSB 005	5,50		6,38	
19		Tekan PB <i>start</i>	1,40		1,62	
20		Putar posisi BS <i>front</i> di atas	2,46		2,85	
21		Masukkan BS ke <i>hanger</i> HSB 006	8,49		9,84	
22		Tekan PB <i>start</i>	1,45		1,68	

Lanjutan...

Tabel 4.11 Perhitungan Waktu Normal Elemen Kerja BS 2TR (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)	Rating Factor	WN (detik)	Total WN (detik)
23	Erik	Keluarkan BS dari <i>hanger</i> HSB 006	5,50	0,16	6,38	53,15
24		Letakkan BS di <i>roller table hanten machine</i>	5,48		6,36	
25		Keluarkan <i>hook hoist</i> dan tekan PB <i>start</i>	2,45		2,84	
26		Bawa <i>hoist</i> ke arah <i>K/O machine rotary table</i>	5,10		5,92	
27	Kurniawan	Buka <i>stopper</i> dan tarik BS ke <i>hanten</i>	4,33	0,21	5,24	59,49
28		Putar BS sampai bagian <i>cope</i> posisi di atas	2,32		2,81	
29		Ambil <i>hand grinding</i>	1,49		1,81	
30		Gerinda sisa patahan <i>agari</i>	10,45		12,60	
31		Simpan <i>hand grinding</i>	1,48		1,79	
32		Putar BS sampai bagian <i>oil pan</i> posisi di atas	2,50		3,02	
33		Ambil palu dan pahat	1,45		1,75	
34		Bersihkan <i>bari</i> bagian <i>crank metal</i>	8,50		10,30	
35		Simpan pahat	1,48		1,79	
36		Ambil stik pembersih <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	1,45		1,75	
37		Bersihkan <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	6,43		7,78	
38		Simpan palu dan stik pembersih <i>bari</i>	1,39		1,68	
39		Putar BS sampai <i>headment</i> posisi di atas	3,46		4,19	
40	Buka <i>stopper</i> dan dorong BC ke arah <i>QC gate</i>	2,44	2,95			
41	Jumanto	Memindahkan <i>jig water hole</i>	2,52	0,10	2,77	54,64
42		Menarik BS dari WIP	5,21		5,73	
43		<i>Clamp</i> BS dengan kalkuta pada <i>hanten machine</i>	9,46		10,40	
44		<i>Visual check</i> BS profil <i>headment</i>	4,52		4,97	
45		<i>Visual check</i> BS profil <i>drag</i>	4,57		5,02	
46		<i>Visual check</i> BS profil <i>oilpan</i>	10,41		11,50	
47		Melepas BS dari <i>hanten machine</i>	9,50		10,50	
48		Mendorong BS ke pos 2	3,48		3,83	
49	Saputra	Menarik BS dari WIP	5,42	0,26	6,83	59,59
50		<i>Visual check</i> profil <i>cope</i>	7,37		9,29	
51		<i>Visual check</i> profil <i>rear</i>	7,38		9,30	
52		<i>Visual check</i> profil <i>front</i>	13,39		16,90	
53		Mendorong BS ke arah <i>spray booth</i>	4,38		5,52	
54		Mendata hasil pengecekan	9,35		11,80	

Lanjutan...

Tabel 4.11 Perhitungan Waktu Normal Elemen Kerja BS 2TR (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)	Rating Factor	WN (detik)	Total WN (detik)
55	Purnawan	Buka <i>stopper</i>	1,29	0,20	1,55	66,15
56		Tarik BS ke <i>locater table</i>	1,29		1,55	
57		Naikkan <i>locater table</i>	1,32		1,58	
58		Ambil <i>spray gun</i>	1,54		1,85	
59		<i>Spray</i> BS bagian <i>cope</i>	10,55		12,70	
60		<i>Spray</i> BS bagian <i>rear</i>	3,39		4,06	
61		<i>Spray</i> BS bagian <i>drag</i>	12,57		15,10	
62		Kembalikan <i>spray gun</i>	1,48		1,77	
63		Turunkan <i>locater</i>	1,33		1,60	
64		Dorong BS ke proses <i>handling</i>	1,32		1,58	
65		Pasang kanban plastic	1,36		1,64	
66		Ambil <i>hoist</i>	1,39		1,67	
67		Kaitkan <i>hook hoist</i> ke BS	2,58		3,10	
68		Angkat BS	3,50		4,20	
69		Bawa BS ke <i>pallet</i>	2,39		2,86	
70		Letakkan BS ke <i>pallet</i>	2,37		2,84	
71		Buka <i>stopper pallet</i>	1,46		1,75	
72		Setting <i>pallet</i> kosong	2,56		3,08	
73		Kembalikan <i>hoist</i> ke tempat semula	1,42		1,71	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.3. Perhitungan Waktu Standar (WStd)

Setelah menghitung waktu normal, langkah selanjutnya adalah menghitung waktu standar. Perhitungan waktu standar didapat dari penjumlahan antara waktu normal (lihat Tabel 4.10 dan Tabel 4.11) dengan waktu normal yang sudah dikalikan dengan *allowance* terhadap pekerjaan tersebut. *Allowance* untuk proses *finishing* dapat dilihat pada Tabel 4.4. Perhitungan waktu standar untuk elemen kerja 1 tekan PB dan *start K/O machine* BS tipe 1TR yaitu:

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

Waktu Standar = 1,57 + (1,57 x 0,14)

= 1,79 detik

Berdasarkan perhitungan di atas, maka hasil perhitungan waktu standar untuk setiap stasiun kerja untuk blok silinder 1TR bisa dilihat dalam Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Standar Elemen Kerja BS 1TR

No	Operator	Elemen Kerja	WN (detik)	Allowance	WStd (detik)	Total WStd (detik)
1	Iwan	Tekan PB start K/O <i>machine</i>	1,57	0,14	1,79	35,73
2		Handling BS dari <i>pallet</i>	5,14		5,86	
3		Taruh di meja <i>Baritori</i>	2,68		3,06	
4		Cleaning <i>bari</i> area <i>headment</i>	9,64		10,99	
5		Cleaning <i>bari</i> area <i>front</i>	9,45		10,78	
6		Handling BS ke mesin K/O	2,86		3,26	
7	Sigit	Ambil BS dari <i>tilting</i> K/O <i>machine</i>	2,48		2,83	39,63
8		Tempatkan BS pada <i>jig auto grinding</i>	11,00		12,52	
9		Colek L/S transfer BS mesin <i>auto grinding</i>	1,58		1,80	
10		Ambil BS yang telah digerinda	5,64		6,43	
11		Hanten BS dengan <i>hanger</i>	2,54		2,89	
12		Tempatkan BS pada <i>rotary table</i> HSB	4,64		5,29	
13		Colek L/S <i>rotary table</i> HSB	1,70		1,94	
15		Bawa <i>hoist</i> ke <i>tilting</i> K/O <i>machine</i>	3,70		4,22	
16	Erik	Handling BS dari <i>rotary table</i>	3,12		3,55	59,73
17		Masukkan BS ke <i>hanger</i> I HSB 005	6,45		7,35	
18		Keluarkan BS dari <i>hanger</i> II HSB 005	6,47		7,38	
19		Tekan PB <i>start</i>	1,44		1,64	
20		Putar posisi BS <i>front</i> di atas	2,64		3,01	
21		Masukkan BS ke <i>hanger</i> HSB 006	9,54		10,88	
22		Tekan PB <i>start</i>	1,54		1,75	
23		Keluarkan BS dari <i>hanger</i> HSB 006	6,49		7,40	
24		Letakkan BS di <i>roller table hanten machine</i>	6,14		7,00	
25		Keluarkan <i>hook hoist</i> dan tekan PB <i>start</i>	2,69		3,07	
26	Bawa <i>hoist</i> ke arah K/O <i>machine rotary table</i>	5,87	6,70			
27	Kurniawan	Buka <i>stopper</i> dan tarik BS ke <i>hanten</i>	5,32		6,06	67,39
28		Putar BS sampai bagian <i>cope</i> posisi di atas	2,57		2,93	
29		Ambil <i>hand grinding</i>	1,80		2,05	
30		Grinda sisa patahan <i>agari</i>	12,60		14,39	
31		Simpan <i>hand grinding</i>	1,78		2,03	
32		Putar BS sampai bagian <i>oil pan</i> posisi di atas	2,92		3,33	
33		Ambil palu dan pahat	1,84		2,10	
34		Bersihkan <i>bari</i> bagian <i>crank metal</i>	10,20		11,67	

Lanjutan...

Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Standar Elemen Kerja BS 1TR (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	WN (detik)	Allowance	WStd (detik)	Total WStd (detik)
35	Kurniawan	Simpan pahat	1,77	0,14	2,02	67,39
36		Ambil stik pembersih <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	1,67		1,90	
37		Bersihkan <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	7,86		8,96	
38		Simpan palu dan stik pembersih <i>bari</i>	1,69		1,93	
39		Putar BS sampai <i>headment</i> posisi di atas	4,16		4,75	
40		Buka <i>stopper</i> dan dorong BS ke arah <i>QC gate</i>	2,87		3,27	
41		Jumanto	Memindahkan <i>jig water hole</i>		2,71	
42	Menarik BS dari WIP		5,71	6,51		
43	<i>Clamp</i> BS dengan kalkuta pada <i>hanten machine</i>		10,30	11,77		
44	<i>Visual check</i> BS profil <i>headment</i>		5,30	6,04		
45	<i>Visual check</i> BS profil <i>drag</i>		4,90	5,58		
46	<i>Visual check</i> BS profil <i>oilpan</i>		11,50	13,06		
47	Melepas BS dari <i>hanten machine</i>		10,70	12,21		
48	Mendorong BS ke pos 2		3,75	4,28		
49	Saputra	Menarik BS dari WIP	6,89	7,85	67,94	
50		<i>Visual check</i> profil <i>cope</i>	9,44	10,76		
51		<i>Visual check</i> profil <i>rear</i>	9,21	10,50		
52		<i>Visual check</i> profil <i>front</i>	16,80	19,10		
53		Mendorong BS ke arah <i>spray booth</i>	5,51	6,28		
54		Mendata hasil pengecekan	11,80	13,44		
55	Purnawan	Buka <i>stopper</i>	1,56	1,78	75,73	
56		Tarik BS ke <i>locater table</i>	1,62	1,85		
57		Naikkan <i>locater table</i>	1,62	1,85		
58		Ambil <i>spray gun</i>	1,90	2,17		
59		<i>Spray</i> BS bagian <i>cope</i>	12,80	14,54		
60		<i>Spray</i> BS bagian <i>rear</i>	4,07	4,64		
61		<i>Spray</i> BS bagian <i>drag</i>	15,00	17,07		
62		Kembalikan <i>spray gun</i>	1,79	2,04		
63		Turunkan <i>locater</i>	1,51	1,72		
64		Dorong BS ke proses <i>handling</i>	1,65	1,88		
65		Pasang kanban plastik	1,76	2,00		
66		Ambil <i>hoist</i>	1,59	1,81		
67		Kaitkan <i>hook hoist</i> ke BS	3,12	3,56		
68		Angkat BS	4,23	4,82		
69		Bawa BS ke <i>pallet</i>	2,88	3,29		
70		Letakkan BS ke <i>pallet</i>	2,81	3,20		
71		Buka <i>stopper pallet</i>	1,56	1,77		
72		Setting <i>pallet</i> kosong	3,24	3,70		
73	Kembalikan <i>hoist</i> ke tempat semula	1,79	2,04			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Perhitungan waktu standar elemen kerja blok silinder 2TR dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Standar Elemen Kerja BS 2TR

No	Operator	Elemen Kerja	WN (detik)	Allowance	WStd (detik)	Total WStd (detik)
1	Iwan	Tekan PB start K/O <i>machine</i>	1,75	0,14	2,00	35,60
2		<i>Handling</i> BS dari <i>pallet</i>	5,11		5,82	
3		Taruh di meja <i>Baritori</i>	2,76		3,15	
4		<i>Cleaning bari</i> area <i>headment</i>	9,39		10,70	
5		<i>Cleaning bari</i> area <i>front</i>	9,47		10,79	
6		<i>Handling</i> BS ke mesin K/O	2,75		3,14	
7	Sigit	Ambil BS dari <i>tilting</i> K/O <i>machine</i>	2,59		2,95	39,57
8		Tempatkan BS pada <i>jig auto grinding</i>	11,00		12,49	
9		Colek L/S transfer BS mesin <i>auto grinding</i>	1,39		1,58	
10		Ambil BS yang telah digerinda	5,74		6,54	
11		<i>Hanten</i> BS dengan <i>hanger</i>	2,56		2,92	
12		Tempatkan BS pada <i>rotary table</i> HSB	4,69		5,35	
13		Colek L/S <i>rotary table</i> HSB	1,59		1,81	
14		Colek L/S proses <i>grinding</i> BS pada mesin	1,54		1,75	
15		Bawa <i>hoist</i> ke <i>tilting</i> K/O <i>machine</i>	3,66		4,18	
16	Erik	<i>Handling</i> BS dari <i>rotary table</i>	2,89		3,29	60,59
17		Masukkan BS ke <i>hanger</i> I HSB 005	6,39		7,28	
18		Keluarkan BS dari <i>hanger</i> II HSB 005	6,38		7,28	
19		Tekan PB <i>start</i>	1,62		1,85	
20		Putar posisi BS <i>front</i> di atas	2,85		3,25	
21		Masukkan BS ke <i>hanger</i> HSB 006	9,84		11,22	
22		Tekan PB <i>start</i>	1,68		1,91	
23		Keluarkan BS dari <i>hanger</i> HSB 006	6,38		7,27	
24		Letakkan BS di <i>roller table hanten machine</i>	6,36		7,25	
25		Keluarkan <i>hook hoist</i> dan tekan PB <i>start</i>	2,84		3,24	
26	Bawa <i>hoist</i> ke arah K/O <i>machine rotary table</i>	5,92	6,74			
27	Kurniawan	Buka <i>stopper</i> dan tarik BS ke <i>hanten</i>	5,24		5,97	67,82
28		Putar BS sampai bagian <i>cope</i> posisi di atas	2,81		3,20	
29		Ambil <i>hand grinding</i>	1,81		2,06	

Lanjutan...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Standar Elemen Kerja BS 2TR (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	WN (detik)	Allowance	WStd (detik)	Total WStd (detik)
30	Kurniawan	Grinda sisa patahan <i>agari</i>	12,60	0,14	14,41	67,82
31		Simpan <i>hand grinding</i>	1,79		2,04	
32		Putar BS sampai bagian <i>oilpan</i> posisi di atas	3,02		3,44	
33		Ambil palu dan pahat	1,75		2,00	
34		Bersihkan <i>bari</i> bagian <i>crank metal</i>	10,30		11,73	
35		Simpan pahat	1,79		2,04	
36		Ambil stik pembersih <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	1,75		2,00	
37		Bersihkan <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	7,78		8,87	
38		Simpan palu dan stik pembersih <i>bari</i>	1,68		1,91	
39		Putar BS sampai <i>headment</i> posisi di atas	4,19		4,78	
40		Buka <i>stopper</i> dan dorong BS ke arah QC <i>gate</i>	2,95		3,37	
41		Jumanto	Memindahkan <i>jig water hole</i>		2,77	
42	Menarik BS dari WIP		5,73	6,54		
43	Clamp BS dengan kalkuta pada <i>hanten machine</i>		10,40	11,87		
44	Visual check BS profil <i>headment</i>		4,97	5,66		
45	Visual check BS profil <i>drag</i>		5,02	5,73		
46	Visual check BS profil <i>oilpan</i>		11,50	13,06		
47	Melepas BS dari <i>hanten machine</i>		10,50	11,91		
48	Mendorong BS ke pos 2		3,83	4,37		
49	Saputra	Menarik BS dari WIP	6,83	0,14	7,78	60,59
50		Visual check profil <i>cope</i>	9,29		10,59	
51		Visual check profil <i>rear</i>	9,30		10,60	
52		Visual check profil <i>front</i>	16,90		19,23	
53		Mendorong BS ke arah <i>spray booth</i>	5,52		6,30	
54		Mendata hasil pengecekan	11,80		13,44	
55	Purnawan	Buka <i>stopper</i>	1,55	0,14	1,77	75,41
56		Tarik BS ke <i>locater table</i>	1,55		1,76	
57		Naikkan <i>locater table</i>	1,58		1,81	
58		Ambil <i>spray gun</i>	1,85		2,11	
59		Spray BS bagian <i>cope</i>	12,70		14,44	
60		Spray BS bagian <i>rear</i>	4,06		4,63	
61		Spray BS bagian <i>drag</i>	15,10		17,20	
62		Kembalikan <i>spray gun</i>	1,77		2,02	
63		Turunkan <i>locater</i>	1,60		1,82	
64		Dorong BS ke proses <i>handling</i>	1,58		1,81	

Lanjutan...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Standar Elemen Kerja BS 2TR (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	WN (detik)	Allowance	WStd (detik)	Total WStd (detik)
65	Purnawan	Pasang kanban plastik	1,64	0,14	1,87	75,41
66		Ambil <i>hoist</i>	1,67		1,90	
67		Kaitkan <i>hook hoist</i> ke BS	3,10		3,53	
68		Angkat BS	4,20		4,78	
69		Bawa BS ke <i>pallet</i>	2,86		3,26	
70		Letakkan BS ke <i>pallet</i>	2,84		3,24	
71		Buka <i>stopper pallet</i>	1,75		2,00	
72		Setting <i>pallet</i> kosong	3,08		3,51	
73		Kembalikan <i>hoist</i> ke tempat semula	1,71		1,95	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.4. Perhitungan Waktu Kerja Efektif

Dari pengumpulan data, telah diketahui hari kerja dan jam kerja pada bulan Februari 2018 (lihat Tabel 4.1). Perusahaan menetapkan efisiensi waktu yang digunakan operator selama mengerjakan proses produksi sebesar 98%. Perhitungan waktu tersebut akan diuraikan sebagai berikut:

##### 1. Hari Kerja Bulan Februari 2018

Data hari kerja pada bulan Februari 2018 bisa dilihat pada Tabel 4.14 atau Tabel 4.15. Dari tabel tersebut diketahui jumlah hari dan jam kerja efektif untuk kedua *shift*. Jumlah hari kerja pada bulan Februari yaitu sebanyak 19 hari.

##### 2. Jam Kerja Per *Shift*

Pembagian *shift* di PT TMMIN Sunter 2:

###### a. *Shift* 1

Jam kerja efektif pada *Shift* 1 pada hari Senin s/d Kamis dimulai dari pukul 07.00 WIB s/d 16.00 WIB dan pada hari Jumat dimulai dari pukul 07.00 WIB s/d 16.30 WIB selama satu bulan. Untuk melihat jadwal jam kerja *shift* 1 bisa dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Jadwal Jam Kerja Efektif *Shift* 1 Bulan Februari 2018

Tanggal	Hari	Jam Kerja Efektif (Menit)	Tanggal	Hari	Jam Kerja Efektif (Menit)
1	Kamis	455	16	Jumat	-
2	Jumat	455	17	Sabtu	-
3	Sabtu	-	18	Minggu	-

Lanjutan...

Tabel 4.14 Jadwal Jam Kerja Efektif *Shift* 1 Bulan Februari 2018  
(Lanjutan)

Tanggal	Hari	Jam Kerja Efektif (Menit)	Tanggal	Hari	Jam Kerja Efektif (Menit)
4	Minggu	-	19	Senin	455
5	Senin	455	20	Selasa	455
6	Selasa	455	21	Rabu	455
7	Rabu	455	22	Kamis	455
8	Kamis	455	23	Jumat	455
9	Jumat	455	24	Sabtu	-
10	Sabtu	-	25	Minggu	-
11	Minggu	-	26	Senin	455
12	Senin	455	27	Selasa	455
13	Selasa	455	28	Rabu	455
14	Rabu	455			
15	Kamis	455			
Jumlah					8.645

(Sumber: PT TMMIN)

Pada Tabel di atas diketahui jam kerja per hari untuk *shift* 1 sebesar 455 menit dengan jumlah hari masuk kerja bulan Februari adalah 19 hari. Maka jam kerja efektif untuk 1 bulan adalah 8.645 menit.

b. *Shift* 2

Jam kerja efektif pada *Shift* 2 pada hari Senin s/d Jumat dimulai dari pukul 21.00 WIB s/d 04.30 WIB. Untuk melihat jadwal jam kerja *shift* 2 bisa dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Jadwal Jam Kerja Efektif *Shift* 2 Bulan Februari 2018

Tanggal	Hari	Jam Kerja Efektif (Menit)	Tanggal	Hari	Jam Kerja Efektif (Menit)
1	Kamis	395	16	Jumat	-
2	Jumat	395	17	Sabtu	-
3	Sabtu	-	18	Minggu	-
4	Minggu	-	19	Senin	395
5	Senin	395	20	Selasa	395
6	Selasa	395	21	Rabu	395
7	Rabu	395	22	Kamis	395
8	Kamis	395	23	Jumat	395
9	Jumat	395	24	Sabtu	-
10	Sabtu	-	25	Minggu	-

Lanjutan...

Tabel 4.15 Jadwal Jam Kerja Efektif *Shift* 2 Bulan Februari 2018  
(Lanjutan)

Tanggal	Hari	Jam Kerja Efektif (Menit)	Tanggal	Hari	Jam Kerja Efektif (Menit)
11	Minggu	-	26	Senin	395
12	Senin	395	27	Selasa	395
13	Selasa	395	28	Rabu	395
14	Rabu	395			
15	Kamis	395			
Jumlah					7.505

(Sumber: PT TMMIN)

Pada Tabel di atas diketahui jam kerja per hari untuk *shift* 1 sebesar 395 menit dengan jumlah hari masuk kerja bulan Februari adalah 19 hari. Maka jam kerja efektif untuk 1 bulan adalah 7.505 menit.

### 3. Jam Kerja Efektif Per Hari

Setelah mengetahui jam kerja efektif per *shift* (Tabel 4.14 dan 4.15) maka dapat dihitung jumlah jam kerja efektif dalam 1 hari, dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Total jam kerja efektif untuk *shift* 1 per bulan
 
$$= 8.645 \text{ menit} \times \text{Efisiensi Perusahaan}$$

$$= 518.700 \text{ detik} \times 98\%$$

$$= 508.326 \text{ detik}$$
- b. Total jam kerja efektif untuk *shift* 2 per bulan
 
$$= 7.505 \text{ menit} \times \text{Efisiensi Perusahaan}$$

$$= 450.300 \text{ detik} \times 98\%$$

$$= 441.294 \text{ detik}$$
- c. Total jam kerja efektif per bulan
 
$$= 508.326 \text{ detik} + 441.294 \text{ detik}$$

$$= 949.620 \text{ detik}$$
- d. Total jam kerja efektif per hari
 
$$= \frac{949.620 \text{ detik}}{19 \text{ hari}}$$

$$= 49.980 \text{ detik}$$

Dari uraian di atas, dapat dibuat tabel ringkasan waktu kerja efektif. Ringkasan waktu kerja efektif dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Ringkasan Waktu Kerja Efektif

Februari 2018	
Hari Kerja (hari)	19
Jumlah <i>Shift</i>	2
Jam Kerja Efektif/Bulan (detik)	949.620
Jam Kerja Efektif/Hari (detik)	49.980

(Sumber: PT TMMIN)

#### 4.2.5. Penentuan *Takt Time*

Penentuan *takt time* berguna untuk mengetahui kecepatan produksi dalam menyelesaikan suatu *part*. *Takt time* didapat dari pembagian jam kerja efektif (lihat Tabel 4.16) dengan volume produksi yang diperlukan. Adapun perhitungan yang digunakan untuk menentukan *takt time* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \textit{Takt Time} &= \frac{\text{Jam Kerja Efektif Per Bulan}}{\text{Volume Produksi yang Diperlukan Per Bulan}} \\
 &= \frac{949.620 \text{ detik}}{12.160 \text{ unit}} \\
 &= 78,09375 \text{ detik/unit} \\
 &\approx 78,10 \text{ detik/unit}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.6. Penentuan Produksi Harian Per Tipe

Penentuan produksi harian ini berguna untuk meratakan jadwal produksi setiap harinya, yaitu dengan cara mendapatkan permintaan pelanggan aktual, menentukan rasio produksi per tipe dan menentukan volume produksi harian per tipe. Berikut langkah-langkah untuk mendapatkan volume produksi harian per tipe:

1. Permintaan Pelanggan Aktual.

Permintaan produksi blok silinder untuk bulan Februari 2018 adalah sebanyak 12.160 unit. Untuk permintaan blok silinder 1TR sebanyak 6.270 unit dan blok silinder 2TR sebanyak 5.890 unit.

2. Menentukan Rasio Produksi Per Tipe.

Besarnya rasio yang didapat, ditetapkan sebagai dasar penentuan urutan produksi. Urutan produksi ini didasarkan atas penyeimbangan waktu penyelesaian (beban kerja) seluruh jenis produk di lini produksi. Rasio produksi per tipe didapatkan dengan perhitungan:

$$\text{Rasio} = \frac{\text{Total Produksi Pertipe}}{\text{Total Produksi Seluruh Tipe}}$$

$$\begin{aligned} \text{Rasio produksi tipe 1TR} &= \frac{6.270 \text{ unit}}{12.160 \text{ unit}} \\ &= 0,515625 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rasio produksi tipe 2TR} &= \frac{5.890 \text{ unit}}{12.160 \text{ unit}} \\ &= 0,484375 \end{aligned}$$

$$\text{Total rasio} = 0,515625 + 0,484375 = 1$$

3. Menentukan Total Produksi Harian Berdasarkan Jam Kerja Efektif.

Cara menentukan total produksi harian berdasarkan jam kerja efektif yaitu dengan membagi jam kerja efektif (lihat Tabel 4.16) dengan *takt time*. Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Produksi harian} &= \frac{\text{Jam Kerja Efektif Perhari}}{\text{Takt Time}} \\ &= \frac{49.980 \text{ detik}}{78,10 \text{ detik /unit}} \\ &= 639,948 \text{ unit} \approx 640 \text{ unit} \end{aligned}$$

4. Volume Produksi Harian Per Tipe.

Volume produksi harian per tipe didapat dari perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Volume Produksi} = \text{Rasio Produksi Per Tipe} \times \text{Total Produksi Harian}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Produksi BS Tipe 1TR} &= 0,515625 \times 640 \text{ unit} \\ &= 330 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Produksi BS Tipe 2TR} &= 0,484375 \times 640 \text{ unit} \\ &= 310 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Maka volume produksi harian per tipe selama bulan Februari 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Volume Produksi Harian Per Tipe Februari 2018

Tanggal	Blok Silinder	
	1TR (unit)	2TR (unit)
1	330	310
2	330	310
3	-	-
4	-	-
5	330	310

Lanjutan...

Tabel 4.17 Volume Produksi Harian Per Tipe Februari 2018 (Lanjutan)

Tanggal	Blok Silinder	
	1TR (unit)	2TR (unit)
6	330	310
7	330	310
8	330	310
9	330	310
10	-	-
11	-	-
12	330	310
13	330	310
14	330	310
15	330	310
16	-	-
17	-	-
18	-	-
19	330	310
20	330	310
21	330	310
22	330	310
23	330	310
24	-	-
25	-	-
26	330	310
27	330	310
28	330	310
Total	6.270	5.890

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.7. Penentuan Nilai *Kaju Haikin*

Penentuan nilai *kaju haikin* bertujuan untuk mengetahui rata-rata waktu kegiatan kerja yang dilakukan tiap operator dimana masing-masing operator tersebut menangani proses kerja untuk produk yang diproduksi pada lini *finishing*.

Perhitungan *kaju haikin* melibatkan volume produksi harian per tipe (lihat Tabel 4.17) untuk masing-masing produk yang diproses pada lini *finishing*. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

- Volume produksi harian BS tipe 1TR = 330 unit/hari
  - Volume produksi harian BS tipe 2TR = 310 unit/hari
- Total produksi = 640 unit/hari

Maka persentase *kaju haikin* (KH) adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase Kaju Haikin Per Produk} = \frac{\text{Volume Produksi Harian Pertipe}}{\text{Total Volume Produksi Harian Seluruh Tipe}} \times 100\%$$



$$\text{BS Tipe 1TR} = \frac{330 \text{ unit}}{640 \text{ unit}} \times 100\%$$

$$= 51,5625\%$$

$$\text{BS Tipe 2TR} = \frac{310 \text{ unit}}{640 \text{ unit}} \times 100\%$$

$$= 48,4375\%$$

Setelah mendapatkan hasil persentase *kaju haikin*, selanjutnya yaitu menghitung *kaju haikin* setiap stasiun kerja untuk masing-masing produk. Perhitungan *kaju haikin* melibatkan data total waktu standar per stasiun kerja (lihat Tabel 4.12 dan Tabel 4.13). Rumus yang digunakan untuk perhitungan adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{KH} = \sum(\text{Total Waktu Per Stasiun Kerja/Tipe} \times \text{Persentase KH/Tipe})$$

Perhitungan *kaju haikin* untuk operator Iwan proses *baritori* dan *K/O machine* adalah:

$$\text{KH} = (35,73 \text{ detik} \times 51,5625\%) + (35,60 \text{ detik} \times 48,4375\%)$$

$$= 18,42328125 + 17,24375$$

$$= 35,66703125$$

$$\approx 35,67 \text{ detik}$$

Adapun perhitungan *kaju haikin* untuk stasiun kerja lainnya, dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 *Kaju Haikin* Untuk Setiap Operator Lini *Finishing*

Stasiun Kerja	Operator (MP)	Waktu Total Elemen Kerja (detik)		<i>Kaju Haikin</i> (KH) (detik)	<i>Takt Time</i> (TT) (detik)
		BS Tipe 1TR	BS Tipe 2TR		
1	Iwan	35,73	35,60	35,67	78,10
2	Sigit	39,63	39,57	39,60	78,10
3	Erik	59,73	60,59	60,14	78,10
4	Kurniawan	67,39	67,82	67,60	78,10
5	Jumanto	62,53	62,29	62,41	78,10
6	Saputra	67,94	67,94	67,94	78,10
7	Purnawan	75,73	75,41	75,57	78,10
$\sum \text{KH}$				408,93	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel di atas dapat diketahui bahwa total *kaju haikin* adalah sebesar 408,93 detik dengan *takt time* sebesar 78,10 detik dan total *man power* 7 operator.

#### 4.2.8. Perhitungan Efisiensi Lini, *Balance Delay*, dan *Idle Time*

Berdasarkan Tabel 4.18, efisiensi lini *finishing*, *balance delay*, dan *idle time* pada kondisi awal dapat dicari dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

##### 1. Efisiensi Lini

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

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Lini Finishing} &= \frac{408,93 \text{ detik}}{(7 \text{ Operator})(78,10 \text{ detik})} \times 100\% \\ &= 74,81\% \end{aligned}$$

##### 2. *Balance Delay*

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

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= \frac{(7 \text{ Operator})(78,10 \text{ detik}) - 408,93 \text{ detik}}{(7 \text{ Operator})(78,10)} \times 100\% \\ &= 25,19\% \end{aligned}$$

##### 3. *Idle Time*

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

$$\begin{aligned} \text{Idle Time} &= (7 \text{ operator})(78,10 \text{ detik}) - 408,93 \text{ detik} \\ &= 137,77 \text{ detik} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, diketahui pada lini *finishing* memiliki efisiensi sebesar 74,81% atau dapat dimaksudkan bahwa 25,19% dari waktu yang tersedia bagi operator untuk mengerjakan tugasnya kurang termanfaatkan karena adanya waktu tunggu atau waktu menganggur (*balance delay*). Dengan demikian terdapat jumlah *idle time* sebesar 137,77 detik dari jumlah *kaju haikin* yang ada yaitu 408,93 detik.

#### 4.2.9. Perhitungan Kebutuhan Operator

Dari perhitungan sebelumnya diketahui total waktu tunggu/menganggur lebih besar dari *takt time* yang diterapkan, hal ini memungkinkan untuk mencari

kebutuhan ideal operator pada lini *finishing*. Kebutuhan ideal operator dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja} = \frac{\text{Total Waktu Kaju Haikin}}{\text{Takt Time}}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja} &= \frac{408,93 \text{ detik}}{78,10 \text{ detik}} \\ &= 5,24 \approx 6 \text{ operator} \end{aligned}$$

$$\text{Penghematan Jumlah Tenaga Kerja} = 1 - \frac{\text{Kebutuhan jumlah tenaga kerja}}{\text{Aktual Jumlah Tenaga Kerja}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Penghematan Jumlah Tenaga Kerja} &= 1 - \frac{6}{7} \times 100\% \\ &= 14,29\% \end{aligned}$$

Jadi bahwa kebutuhan operator yang ideal adalah sebanyak 6 orang. Sedangkan jumlah tenaga kerja yang terdapat pada lini *finishing* saat ini adalah 7 orang.

Selanjutnya, dari perolehan *kaju haikin* (KH) pada masing-masing operator tersebut maka akan didapat *idle time* untuk setiap operator. *Idle time* dihasilkan dari selisih antara *takt time* (TT) dengan *kaju haikin* (KH) tiap operator. Hasil perhitungan *idle time* untuk masing-masing operator ditunjukkan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 *Idle Time* Untuk Setiap Operator Lini *Finishing*

SK	Operator	<i>Kaju Haikin</i> (KH) (detik) (A)	<i>Takt Time</i> (TT) (detik) (B)	<i>Idle Time</i> (detik) (C = B – A)	Efisiensi Operator (%) (D = A/B × 100%)
1	Iwan	35,67	78,10	42,43	45,67
2	Sigit	39,60	78,10	38,50	50,70
3	Erik	60,14	78,10	17,96	77,00
4	Kurniawan	67,60	78,10	10,50	86,56
5	Jumanto	62,41	78,10	15,69	79,91
6	Saputra	67,94	78,10	10,16	86,99
7	Purnawan	75,57	78,10	2,53	96,76
Total Waktu		408,93		137,77	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan bahwa operator yang memiliki *kaju haikin* bernilai kecil terhadap *takt time* maka memiliki *idle time* yang besar

dengan efisiensi operator menjadi kecil. Operator Iwan dan Sigit memiliki nilai *kaju haikin* sebesar 35,67 detik dan 39,60 detik maka *idle time* yang dimiliki kedua operator tersebut sebesar 42,43 detik dan 38,50 detik dan efisiensi kedua operator tersebut menjadi 45,67% dan 50,70%, efisiensi tersebut lebih kecil dibandingkan operator lainnya.

## BAB V

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, akan dilakukan analisis dan pembahasan masalah dalam menentukan jumlah operator ideal yang dibutuhkan pada proses *finishing* dengan menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi tipe 2 (TSKK tipe-2). Adapun penjelasan mengenai hal-hal yang akan dianalisis sebagai berikut:

#### 5.1. Analisis Waktu Standar Kondisi Awal

Waktu standar merupakan waktu yang dipergunakan untuk membuat satu unit barang dalam satu proses produksi. Hal itu dikarenakan dari waktu standar, perusahaan dapat melihat berapa besar waktu yang akan dipergunakan untuk menyelesaikan seluruh proses produksi. Berdasarkan pada Tabel 4.12 dan Tabel 4.13 maka rekapitulasi total waktu standar setiap operator pada lini *finishing* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Waktu Standar Tiap Operator Lini *Finishing*

SK	Operator	Waktu Standar (detik)		Takt Time (detik)	Idle time (detik)	
		BS Tipe 1TR	BS Tipe 2TR		BS Tipe 1TR	BS Tipe 2TR
1	Iwan	35,73	35,60	78,10	42,37	42,50
2	Sigit	39,63	39,57	78,10	38,47	38,53
3	Erik	59,73	60,59	78,10	18,37	17,51
4	Kurniawan	67,39	67,82	78,10	10,71	10,28
5	Jumanto	62,53	62,29	78,10	15,57	15,81
6	Saputra	67,94	67,94	78,10	10,16	10,16
7	Purnawan	75,73	75,41	78,10	2,37	2,69

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Dari Tabel di atas, terlihat bahwa waktu standar terkecil dimiliki oleh operator Iwan yang memiliki waktu standar sebesar 35,73 detik (BS 1TR) dan 35,60 detik (BS 2TR) dan Sigit yang memiliki waktu standar sebesar 39,63 detik (BS 1TR) dan 39,57 detik (BS 2TR). Sedangkan melihat dari perbandingan antara waktu standar dan *takt time*, operator Iwan memiliki *idle time* sebesar 42,37 detik (BS 1TR) dan 42,50 detik (BS 2TR) dan operator sigit memiliki *idle time* sebesar

38,47 detik (BS 1TR) dan 38,53 detik (BS 2TR). *Idle time* tersebut sangatlah tinggi memungkinkan untuk dilakukannya realokasi elemen kerja dan pengurangan tenaga kerja pada salah satu kedua operator tersebut pada lini *finishing*.

## 5.2. Analisis Kaju Haikin Kondisi Awal

*Kaju haikin* bertujuan untuk mengetahui rata-rata waktu siklus yang dilakukan tiap operator, dimana masing-masing operator tersebut menangani proses kerja untuk produk yang diproduksi pada lini *finishing*. Perhitungan *kaju haikin* dapat dilakukan jika pada satu lini produksi dilewati lebih dari satu produk. Pada lini *finishing* ini, terdapat dua jenis tipe produk blok silinder yang dihasilkan, yaitu blok silinder tipe 1TR dan blok silinder tipe 2TR. Nilai *kaju haikin* dan *idle time* kondisi awal untuk setiap operator pada lini *finishing* dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 *Kaju Haikin, Idle time dan Efisiensi Operator Kondisi Awal*

SK	Operator	<i>Kaju Haikin</i> (KH) (detik) (A)	<i>Takt Time</i> (TT) (detik) (B)	<i>Idle Time</i> (detik) (C = B - A)	Efisiensi Operator (%) (D = A/B × 100%)
1	Iwan	35,67	78,10	42,43	45,67
2	Sigit	39,60	78,10	38,50	50,70
3	Erik	60,14	78,10	17,96	77,00
4	Kurniawan	67,60	78,10	10,50	86,56
5	Jumanto	62,41	78,10	15,69	79,91
6	Saputra	67,94	78,10	10,16	86,99
7	Purnawan	75,57	78,10	2,53	96,76
Total Waktu		408,93		137,77	

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan setelah diketahui nilai *kaju haikin* untuk masing-masing operator, maka total *kaju haikin* yang didapat sebesar 408,93 detik. Selanjutnya nilai *kaju haikin* tersebut dibandingkan terhadap nilai *takt time* sebesar 78,10 detik pada lini *finishing*. *Kaju haikin* untuk operator Erik sebesar 60,14 detik, Kurniawan sebesar 67,60 detik, Jumanto sebesar 62,41 detik, Saputra sebesar 67,94 detik, dan Purnawan sebesar 75,57 detik. Nilai *kaju haikin* untuk operator tersebut mendekati dengan nilai *takt time*. Sedangkan operator

Iwan sebesar 35,67 detik dan Sigit sebesar 39,60 detik memiliki nilai *kaju haikin* lebih kecil dari nilai *takt time* sebesar 78,10 detik. Artinya *idle time* yang dimiliki operator Iwan sebesar 42,43 detik dan Sigit sebesar 38,50 detik sangatlah tinggi dibandingkan operator lainnya. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan penyeimbangan beban kerja untuk kedua operator tersebut.

### 5.3. Analisis Efisiensi dan Kebutuhan Operator Kondisi Awal

Efisiensi yang dianalisis yaitu efisiensi kebutuhan operator yang ideal di lini *finishing*. Dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya, didapatkan efisiensi lini awal sebesar 74,81%, *balance delay* (d) sebesar 25,19% dan *idle time* sebesar 137,77 detik. Selain itu, didapatkan juga jumlah kebutuhan tenaga kerja yang ideal sebanyak 6 (enam) operator dengan penghematan jumlah tenaga kerja sebesar 14,29%.

*Idle time* (waktu tunggu) sebesar 137,77 detik merupakan total *idle time* di lini *finishing*, sedangkan *idle time* untuk masing-masing operator didapatkan dengan cara mengurangi nilai *takt time* dengan nilai *kaju haikin*. Dalam metode *kaju haikin*, nilai yang digunakan untuk perhitungan efisiensi adalah *kaju haikin* setiap operator dan *takt time* di lini tersebut (78,10 detik). Hasil perhitungan *idle time* dan efisiensi masing-masing operator adalah sebagai berikut (lihat Tabel 5.2):

1. Operator Iwan: *idle time* sebesar 42,43 detik dan efisiensi sebesar 45,67%.
2. Operator Sigit: *idle time* sebesar 38,50 detik dan efisiensi sebesar 50,70%.
3. Operator Erik: *idle time* sebesar 17,96 detik dan efisiensi sebesar 77,00%.
4. Operator Kurniawan: *idle time* sebesar 10,50 detik dan efisiensi sebesar 86,56%.
5. Operator Jumanto: *idle time* sebesar 15,69 detik dan efisiensi sebesar 79,91%.
6. Operator Saputra: *idle time* sebesar 10,16 detik dan efisiensi sebesar 86,99%.
7. Operator Purnawan: *idle time* sebesar 2,53 detik dan efisiensi sebesar 96,76%.

Jadi, nilai efisiensi operator terkecil terdapat pada operator Iwan (45,67%) dan Sigit (50,70%) pada operasi *baritori* dan *K/O machine*, dan operasi *Auto Grinding*.

#### **5.4. Analisis Realokasi Elemen Kerja dan Pengurangan Operator**

Analisis perbaikan untuk kendala yang ada di lini *finishing* yaitu melakukan realokasi elemen-elemen kerja untuk operator. Realokasi elemen kerja dan pengurangan operator ini dilakukan dengan alasan-alasan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan *kaju haikin* pada bab sebelumnya dapat diketahui perbandingan setiap waktu kerja operator terhadap *takt time*. Bahwa pada lini *finishing* memiliki *takt time* sebesar 78,10 detik dan *kaju haikin* awal pada masing-masing operator. Nilai *kaju haikin* operator Iwan sebesar 35,67 detik, operator Sigit sebesar 39,60 detik, operator Erik sebesar 60,14 detik, operator Kurniawan sebesar 67,39 detik, operator Jumanto sebesar 62,41 detik, operator Saputra sebesar 67,94 detik dan operator Purnawan sebesar 75,57 detik. Pada Tabel 5.2, tampak jelas terdapat distribusi tingkat pekerjaan yang tidak merata dari satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya. Perbedaan ditunjukkan oleh adanya perbedaan pada waktu standar dalam mengerjakan produk (lihat Tabel 5.1). Waktu standar yang dimiliki oleh operator Iwan dan Sigit sangat rendah dibandingkan waktu standar operator lainnya. Dalam keadaan seperti ini, waktu operasi yang rendah dapat menyebabkan operator menunggu.
2. Menghilangkan waktu tunggu karena dalam Sistem Produksi Toyota (SPT) menunggu merupakan salah satu dari pemborosan.
3. Dalam konsep SPT dikenal dengan sebutan *Shojinka*. Dengan kata lain *Shojinka* berarti mengubah (mengurangi atau menambah) jumlah tenaga kerja pada suatu pos kerja jika jumlah produksi berubah (berkurang atau bertambah).
4. Pada bab pengolahan data menghasilkan kebutuhan operator ideal di lini *finishing* yaitu berjumlah 6 orang dimana pada kondisi awal operator berjumlah 7 orang. Berdasarkan hasil tersebut perlu dilakukan perbaikan.



5. Perbaikan dilakukan dengan merealokasi atau memindahkan elemen kerja pada stasiun kerja 1 ke stasiun kerja 2 yaitu operator Iwan dan Sigit. Perbaikan tersebut dilakukan berdasarkan hasil perhitungan (lihat poin 1) dan jarak yang memungkinkan antara kedua SK yang berdekatan (satu langkah kaki).
6. Dalam pemindahan elemen kerja ini membuat beban kerja operator bertambah seperti bertambahnya pekerjaan operator, kelelahan, tanggung jawab, dan lain lain tapi masih dalam tingkat wajar. Karena pada kondisi awal kedua operator tersebut memiliki keadaan menganggur dimana beban kerja untuk kedua operator tersebut sedikit sehingga masih bisa untuk ditambahkan pekerjaan.

Dasar dari analisis ini telah dijelaskan pada bab sebelumnya, yaitu tenaga kerja ideal pada area *finishing* adalah 6 orang, sedangkan jumlah aktual tenaga kerja yang ada sebanyak 7 orang. Perbedaan tersebut menjadikan kelebihan jumlah tenaga kerja sebanyak 1 orang. Perlu dilakukan perbaikan dengan merealokasi elemen kerja dari operator-operator tersebut. Setelah dianalisis perealokasian yang dapat dilakukan adalah pemindahan elemen kerja dari operator Iwan ke operator Sigit. Kemudian elemen kerja operator Iwan dipindahkan ke operator Sigit karena elemen kerja lebih mudah untuk dipindahkan ke operator Sigit. Penjabaran dari peralokasian elemen kerja operator tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Operasi *Baritori* dan *K/O Machine*

Operasi ini dikerjakan oleh 1 operator dengan waktu standar (lihat Tabel 5.1) untuk BS tipe 1TR sebesar 35,73 detik dan BS tipe 2TR sebesar 35,60 detik. Terlihat bahwa waktu standar yang tersedia jauh dari *takt time* (78,10 detik) sehingga operator memiliki *idle time* yang tinggi. Oleh karena itu operasi *baritori* dan *K/O machine* memungkinkan untuk direalokasikan elemen kerjanya pada operasi setelahnya yang berjarak cukup dekat.

2. Operasi *Auto Grinding*

Operasi ini dikerjakan oleh 1 operator dengan waktu standar (lihat Tabel 5.1) untuk BS tipe 1TR sebesar 39,63 detik dan BS tipe 2TR sebesar 39,57 detik.

Terlihat bahwa waktu standar yang tersedia jauh dari *takt time* (78,10 detik) sehingga operator memiliki *idle time* yang tinggi. Oleh karena itu operasi *auto grinding* memungkinkan untuk direalokasikan elemen kerjanya pada operasi sebelumnya yang mempunyai jarak cukup dekat.

3. Operasi *Hanger Shot Blast*

Operasi ini dikerjakan oleh 1 operator dengan waktu standar (lihat Tabel 5.1) untuk BS tipe 1TR sebesar 59,73 detik dan BS tipe 2TR sebesar 60,59 detik. Terlihat bahwa waktu standar yang tersedia hampir mendekati *takt time* (78,10 detik). Operasi *hanger shot blast* tidak memungkinkan untuk direalokasi karena operasi ini dalam jaraknya tidak berdekatan dengan operasi lainnya.

4. Operasi *Final Process*

Operasi ini dikerjakan oleh 1 operator dengan waktu standar (lihat Tabel 5.1) untuk BS tipe 1TR sebesar 67,39 detik dan BS tipe 2TR sebesar 67,82 detik. Terlihat bahwa waktu standar yang tersedia hampir mendekati *takt time* (78,10 detik) dan memiliki jarak antara operasi lainnya yang cukup jauh. Sehingga pada operasi *final process* tidak memungkinkan direalokasikan elemen kerjanya.

5. Operasi *QC Gate 1*

Operasi ini dikerjakan oleh 1 operator dengan waktu standar (lihat Tabel 5.1) untuk BS tipe 1TR sebesar 62,53 detik dan BS tipe 2TR sebesar 62,29 detik. Terlihat bahwa waktu standar yang tersedia hampir mendekati *takt time* (78,10 detik). Sehingga pada operasi *quality check gate 1* tidak perlu direalokasikan elemen kerjanya.

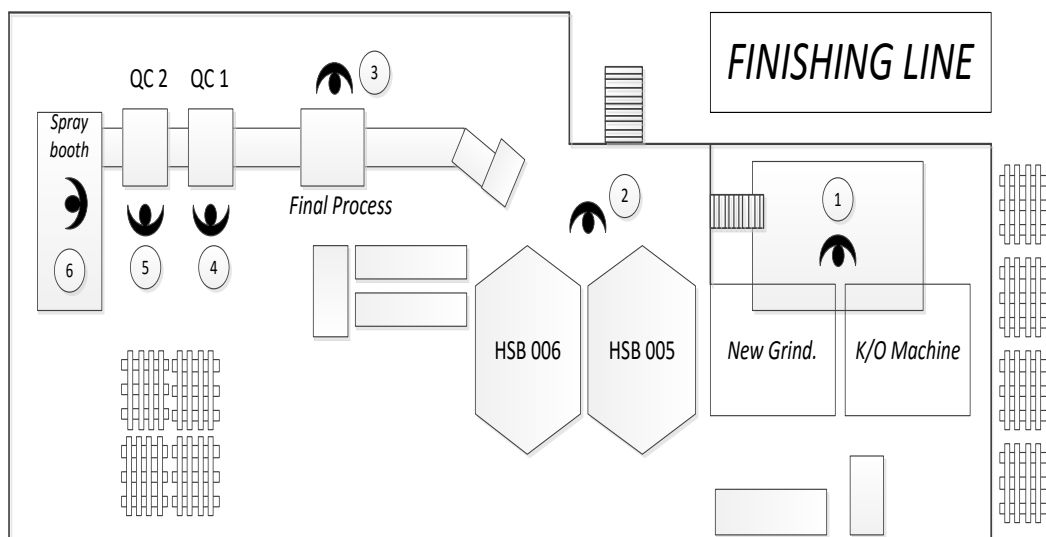
6. Operasi *QC Gate 2*

Operasi ini dikerjakan oleh 1 operator dengan waktu standar (lihat Tabel 5.1) untuk BS tipe 1TR sebesar 67,94 detik dan BS tipe 2TR sebesar 67,94 detik. Terlihat bahwa waktu standar yang tersedia hampir mendekati *takt time* (78,10 detik). Sehingga pada operasi *quality check gate 2* tidak perlu untuk direalokasikan elemen kerjanya.

## 7. Operasi *Spray Booth*

Operasi ini dikerjakan oleh 1 operator dengan waktu standar (lihat Tabel 5.1) untuk BS tipe 1TR sebesar 75,73 detik dan BS tipe 2TR sebesar 75,41 detik. Terlihat bahwa waktu standar yang tersedia hampir mendekati *takt time* (78,10 detik) sehingga pada operasi *spray booth* tidak perlu untuk direalokasikan elemen kerjanya.

Berdasarkan uraian di atas, operasi *baritori* dan *K/O machine*, dan *auto grinding* memiliki *idle time* yang tinggi. Maka operasi dari operator Iwan memungkinkan direalokasikan elemen kerjanya pada operator Sigit. Hal tersebut akan mengalami perubahan waktu standar sebesar 75,36 detik (35,73 detik + 39,63 detik) untuk BS tipe 1TR. Kemudian terjadi perubahan waktu standar sebesar 75,17 detik (35,60 detik + 39,57 detik) untuk BS tipe 2TR serta terjadi pengurangan satu operator. Operator yang dihilangkan antara operator Iwan dan Sigit adalah operator Iwan, hal ini mempertimbangkan faktor keterampilan operator Iwan masih kurang untuk bekerja diproses *auto grinding*. Untuk mengetahui *layout* setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 *Layout Finishing Line* Setelah Perbaikan

(Sumber: Hasil Analisis Data)

### 5.5. Analisis Waktu Standar Setelah Perbaikan

Waktu standar tersedia pada lini *finishing* setelah dilakukan realokasi elemen kerja dan pengurangan operator dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Pembagian Elemen Kerja dan Total Waktu Standar BS 1TR Setelah Perbaikan

No	Operator	SK	Elemen Kerja	WStd (detik)	Total Wstd (detik)
<i>Baritori, K/O Machine dan Auto Grinding</i>					
1	Sigit	1	Tekan PB start K/O machine	1,79	75,36
2			Handling BS dari pallet	5,86	
3			Taruh di meja Baritori	3,06	
4			Cleaning bari area headment	10,99	
5			Cleaning bari area front	10,78	
6			Handling BS ke mesin K/O	3,26	
7			Ambil BS dari tilting K/O machine	2,83	
8			Tempatkan BS pada jig auto grinding	12,52	
9			Colek L/S transfer BS mesin auto grinding	1,80	
10			Ambil BS yang telah digerinda	6,43	
11			Hanten BS dengan hanger	2,89	
12			Tempatkan BS pada rotary table HSB	5,29	
13			Colek L/S rotary table HSB	1,94	
14			Colek L/S proses grinding BS pada mesin	1,71	
15			Bawa hoist ke tilting K/O machine	4,22	
<i>Hanger Shot Blast</i>					
16	Erik	2	Handling BS dari rotary table	3,55	59,73
17			Masukkan BS ke hanger I HSB 005	7,35	
18			Keluarkan BS dari hanger II HSB 005	7,38	
19			Tekan PB start	1,64	
20			Putar posisi BS front di atas	3,01	
21			Masukkan BS ke hanger HSB 006	10,88	
22			Tekan PB start	1,75	
23			Keluarkan BS dari hanger HSB 006	7,40	
24			Letakkan BS di roller table hanten machine	7,00	
25			Keluarkan hook hoist dan tekan PB start	3,07	
26			Bawa hoist ke arah K/O machine rotary table	6,70	

Lanjutan...

Tabel 5.3 Pembagian Elemen Kerja dan Total Waktu Standar BS 1TR Setelah Perbaikan (Lanjutan)

No	Operator	SK	Elemen Kerja	WStd (detik)	Total Wstd (detik)
<i>Final Process</i>					
27	Kurniawan	3	Buka <i>stopper</i> dan tarik BS ke <i>hanten</i>	6,06	67,39
28			Putar BS sampai bagian <i>cope</i> posisi di atas	2,93	
29			Ambil <i>hand grinding</i>	2,05	
30			Grinda sisa patahan <i>agari</i>	14,39	
31			Simpan <i>hand grinding</i>	2,03	
32			Putar BS sampai bagian <i>oilpan</i> posisi di atas	3,33	
33			Ambil palu dan pahat	2,10	
34			Bersihkan <i>bari</i> bagian <i>crank metal</i>	11,67	
35			Simpan pahat	2,02	
36			Ambil stik pembersih <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	1,90	
37			Bersihkan <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	8,96	
38			Simpan palu dan stik pembersih <i>bari</i>	1,93	
39			Putar BS sampai <i>headment</i> posisi di atas	4,75	
40			Buka <i>stopper</i> dan dorong BS ke arah QC <i>gate</i>	3,27	
<i>QC Gate 1</i>					
41	Jumanto	4	Memindahkan jig <i>water hole</i>	3,09	62,53
42			Menarik BS dari WIP	6,51	
43			<i>Clamp</i> BS dengan kalkuta pada <i>hanten machine</i>	11,77	
44			<i>Visual check</i> BS profil <i>headment</i>	6,04	
45			<i>Visual check</i> BS profil <i>drag</i>	5,58	
46			<i>Visual check</i> BS profil <i>oilpan</i>	13,06	
47			Melepas BS dari <i>hanten machine</i>	12,21	
48			Mendorong BS ke pos 2	4,28	
<i>QC Gate 2</i>					
49	Saputra	5	Menarik BS dari WIP	7,85	67,94
50			<i>Visual check</i> profil <i>cope</i>	10,76	
51			<i>Visual check</i> profil <i>rear</i>	10,50	
52			<i>Visual check</i> profil <i>front</i>	19,10	
53			Mendorong BS ke arah <i>spray booth</i>	6,28	
54			Mendata hasil pengecekan	13,44	

Lanjutan...

Tabel 5.3 Pembagian Elemen Kerja dan Total Waktu Standar BS 1TR Setelah Perbaikan (Lanjutan)

No	Operator	SK	Elemen Kerja	WStd (detik)	Total Wstd (detik)
<i>Spray Booth</i>					
55	Purnawan	6	Buka <i>stopper</i>	1,78	75,73
56			Tarik BS ke <i>locater table</i>	1,85	
57			Naikkan <i>locater table</i>	1,85	
58			Ambil <i>spray gun</i>	2,17	
59			<i>Spray</i> BS bagian <i>cope</i>	14,54	
60			<i>Spray</i> BS bagian <i>rear</i>	4,64	
61			<i>Spray</i> BS bagian <i>drag</i>	17,07	
62			Kembalikan <i>spray gun</i>	2,04	
63			Turunkan <i>locater</i>	1,72	
64			Dorong BS ke proses <i>handling</i>	1,88	
65			Pasang kanban plastik	2,00	
66			Ambil <i>hoist</i>	1,81	
67			Kaitkan <i>hook hoist</i> ke BS	3,56	
68			Angkat BS	4,82	
69			Bawa BS ke <i>pallet</i>	3,29	
70			Letakkan BS ke <i>pallet</i>	3,20	
71			Buka <i>stopper pallet</i>	1,77	
72			Setting <i>pallet</i> kosong	3,70	
73			Kembalikan <i>hoist</i> ke tempat semula	2,04	

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Waktu standar untuk blok silinder 2TR tersedia pada lini *fnishing* setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Pembagian Elemen Kerja dan Total Waktu Standar BS 2TR Setelah Perbaikan

No	Operator	SK	Elemen Kerja	WStd (detik)	Total Wstd (detik)
<i>Baritori, K/O Machine dan Auto Grinding</i>					
1	Sigit	1	Tekan PB start <i>K/O machine</i>	2,00	75,17
2			<i>Handling</i> BS dari <i>pallet</i>	5,82	
3			Taruh di meja <i>Baritori</i>	3,15	
4			<i>Cleaning bari area headment</i>	10,70	
5			<i>Cleaning bari area front</i>	10,79	

Lanjutan...

Tabel 5.4 Pembagian Elemen Kerja dan Total Waktu Standar BS 2TR Setelah Perbaikan (Lanjutan)

No	Operator	SK	Elemen Kerja	WStd (detik)	Total Wstd (detik)
<i>Baritori, K/O Machine dan Auto Grinding</i>					
6	Sigit	1	<i>Handling BS ke mesin K/O</i>	3,14	75,17
7			<i>Ambil BS dari tilting K/O machine</i>	2,95	
8			<i>Tempatkan BS pada jig auto grinding</i>	12,49	
9			<i>Colek L/S transfer BS mesin auto grinding</i>	1,58	
10			<i>Ambil BS yang telah digerinda</i>	6,54	
11			<i>Hanten BS dengan hanger</i>	2,92	
12			<i>Tempatkan BS pada rotary table HSB</i>	5,35	
13			<i>Colek L/S rotary table HSB</i>	1,81	
14			<i>Colek L/S proses grinding BS pada mesin</i>	1,75	
15			<i>Bawa hoist ke tilting K/O machine</i>	4,18	
<i>Hanger Shot Blast</i>					
16	Erik	2	<i>Handling BS dari rotary table</i>	3,29	60,59
17			<i>Masukkan BS ke hanger I HSB 005</i>	7,28	
18			<i>Keluarkan BS dari hanger II HSB 005</i>	7,28	
19			<i>Tekan PB start</i>	1,85	
20			<i>Putar posisi BS front di atas</i>	3,25	
21			<i>Masukkan BS ke hanger HSB 006</i>	11,22	
22			<i>Tekan PB start</i>	1,91	
23			<i>Keluarkan BS dari hanger HSB 006</i>	7,27	
24			<i>Letakkan BS di roller table hanten machine</i>	7,25	
25			<i>Keluarkan hook hoist dan tekan PB start</i>	3,24	
26			<i>Bawa hoist ke arah K/O machine rotary table</i>	6,74	
<i>Final Process</i>					
27	Kurniawan	3	<i>Buka stopper dan tarik BS ke hanten</i>	5,97	67,82
28			<i>Putar BS sampai bagian cope posisi di atas</i>	3,20	
29			<i>Ambil hand grinding</i>	2,06	
30			<i>Grinda sisa patahan agari</i>	14,41	
31			<i>Simpan hand grinding</i>	2,04	
32			<i>Putar BS sampai bagian oilpan posisi di atas</i>	3,44	
33			<i>Ambil palu dan pahat</i>	2,00	
34			<i>Bersihkan bari bagian crank metal</i>	11,73	
35			<i>Simpan pahat</i>	2,04	
36			<i>Ambil stik pembersih bari lokasi oil gallery</i>	2,00	

Lanjutan...

Tabel 5.4 Pembagian Elemen Kerja dan Total Waktu Standar BS 2TR Setelah Perbaikan (Lanjutan)

No	Operator	SK	Elemen Kerja	WStd (detik)	Total Wstd (detik)
<i>Final Process</i>					
37	Kurniawan	3	Bersihkan <i>bari</i> lokasi <i>oil gallery</i>	8,87	67,82
38			Simpan palu dan stik pembersih <i>bari</i>	1,91	
39			Putar BS sampai <i>headment</i> posisi di atas	4,78	
40			Buka <i>stopper</i> dan dorong BS ke arah QC <i>gate</i>	3,37	
<i>QC Gate 1</i>					
41	Jumanto	4	Memindahkan <i>jig water hole</i>	3,16	62,29
42			Menarik BS dari WIP	6,54	
43			<i>Clamp</i> BS dengan kalkuta pada <i>hanten machine</i>	11,87	
44			<i>Visual check</i> BS profil <i>headment</i>	5,66	
45			<i>Visual check</i> BS profil <i>drag</i>	5,73	
46			<i>Visual check</i> BS profil <i>oilpan</i>	13,06	
47			Melepas BS dari <i>hanten machine</i>	11,91	
48			Mendorong BS ke pos 2	4,37	
<i>QC Gate 2</i>					
49	Saputra	5	Menarik BS dari WIP	7,78	60,59
50			<i>Visual check</i> profil <i>cope</i>	10,59	
51			<i>Visual check</i> profil <i>rear</i>	10,60	
52			<i>Visual check</i> profil <i>front</i>	19,23	
53			Mendorong BS ke arah <i>spray booth</i>	6,30	
54			Mendata hasil pengecekan	13,44	
<i>Spray Booth</i>					
55	Purnawan	6	Buka <i>stopper</i>	1,77	75,41
56			Tarik BS ke <i>locater table</i>	1,76	
57			Naikkan <i>locater table</i>	1,81	
58			Ambil <i>spray gun</i>	2,11	
59			<i>Spray</i> BS bagian <i>cope</i>	14,44	
60			<i>Spray</i> BS bagian <i>rear</i>	4,63	
61			<i>Spray</i> BS bagian <i>drag</i>	17,20	
62			Kembalikan <i>spray gun</i>	2,02	
63			Turunkan <i>locater</i>	1,82	
64			Dorong BS ke proses <i>handling</i>	1,81	
65			Pasang kanban plastik	1,87	
59			<i>Spray</i> BS bagian <i>cope</i>	14,44	
60			<i>Spray</i> BS bagian <i>rear</i>	4,63	
61			<i>Spray</i> BS bagian <i>drag</i>	17,20	

Lanjutan...



Tabel 5.4 Pembagian Elemen Kerja dan Total Waktu Standar BS 2TR Setelah Perbaikan (Lanjutan)

No	Operator	SK	Elemen Kerja	WStd (detik)	Total Wstd (detik)
<i>Spray Booth</i>					
62	Purnawan	6	Kembalikan <i>spray gun</i>	2,02	75,41
63			Turunkan <i>locater</i>	1,82	
64			Dorong BS ke proses <i>handling</i>	1,81	
65			Pasang kanban plastik	1,87	
66			Ambil <i>hoist</i>	1,90	
67			Kaitkan <i>hook hoist</i> ke BS	3,53	
68			Angkat BS	4,78	
69			Bawa BS ke <i>pallet</i>	3,26	
70			Letakkan BS ke <i>pallet</i>	3,24	
71			Buka <i>stopper pallet</i>	2,00	
72			Setting <i>pallet</i> kosong	3,51	
73			Kembalikan <i>hoist</i> ke tempat semula	1,95	

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Dari tabel di atas, diketahui bahwa terjadi pengurangan satu operator pada kondisi awal terdapat 7 operator setelah perbaikan berkurang menjadi 6 operator. Pengurangan operator dikarenakan realokasi penggabungan elemen kerja pada operasi *baritori* dan *K/O machine* dengan operasi *auto grinding*. Setelah penggabungan operasi tersebut, maka waktu standar berubah menjadi sebesar 75,36 detik (BS 1TR) dan 75,17 detik (BS 2TR). Perubahan waktu standar tersebut menjadi hampir mendekati *takt time*. Sehingga *idle time* pada operasi tersebut menjadi menurun. Sedangkan untuk operasi yang lain tetap seperti kondisi awal, walaupun waktu standar pada operasi yang lainnya (*hanger shot blast*, *final process*, *QC gate 1*, *QC gate 2* dan *sprary booth*) memiliki *idle time* tetapi operasi tersebut tidak memungkinkan untuk dilakukan realokasi karena mempertimbangkan jarak antara operasi lainnya yang berjauhan dan operator yang belum memiliki keterampilan dalam melakukan elemen kerja pada operasi lainnya. Untuk mengetahui perbandingan waktu standar antara operator dengan operasi pada kondisi awal dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Tabel Perbandingan Waktu Standar Operator Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan

Kondisi Awal					Setelah Perbaikan				
No.	Operator	Operasi	Waktu Standar (detik)		Waktu Standar (detik)		Operasi	Operator	No.
			BS 1TR	BS 2TR	BS 2TR	BS 1TR			
1	Iwan	<i>Baritori dan K/O Machine</i>	35,73	35,60	75,17	75,36	<i>Baritori, K/O Machine, dan Auto Grinding</i>	Sigit	1
2	Sigit	<i>Auto Grinding</i>	39,63	39,57					
3	Erik	<i>Hanger Shot Blast</i>	59,73	60,59	60,59	59,73	<i>Hanger Shot Blast</i>	Erik	2
4	Kurniawan	<i>Final Process</i>	67,39	67,82	67,82	67,39	<i>Final Process</i>	Kurniawan	3
5	Jumanto	<i>QC Gate 1</i>	62,53	62,29	62,29	62,53	<i>QC Gate 1</i>	Jumanto	4
6	Saputra	<i>QC Gate 2</i>	67,94	67,94	67,94	67,94	<i>QC Gate 2</i>	Saputra	5
7	Purnawan	<i>Spray Booth</i>	75,73	75,41	75,41	75,73	<i>Spray Booth</i>	Purnawan	6
Total			408,68	409,22	409,22	408,68	Total		

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan tabel perbandingan di atas dapat dijelaskan operator kondisi awal berjumlah 7 orang dimana setiap operator mengerjakan operasinya masing-masing. Setelah dilakukan perbaikan terjadi pengurangan 1 operator menjadi berjumlah 6 operator. Perbaikan dilakukan dengan realokasi elemen kerja operator Iwan dan Sigit. Hasil perbaikan menghasilkan operasi *baritori* dan *K/O machine* menjadi satu kegiatan dengan operasi *auto grinding* dengan dioperasikan oleh 1 operator. Operator yang dipilih untuk operasi tersebut adalah Sigit. Sedangkan operasi lainnya masih sama dengan kondisi awal.

### 5.6. Analisis Penentuan *Kaju Haikin* Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan realokasi elemen kerja dan pengurangan tenaga kerja pada lini *finishing*, Maka telah diperoleh perubahan total waktu standar yang dimiliki tiap operator. Perubahan waktu standar pada operator akan merubah juga terhadap nilai *kaju haikin*. Perubahan total waktu standar dan nilai *kaju haikin* setelah dilakukan perbaikan ditunjukkan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Waktu Standar dan *Kaju Haikin* Tiap Operator Setelah perbaikan

Stasiun Kerja	Operator (MP)	Waktu Standar Tiap Operator (detik)		<i>Kaju Haikin</i> (KH) (detik)	<i>Takt Time</i> (TT) (detik)	<i>Idle Time</i> Terhadap <i>Kaju Haikin</i> (detik)
		BS Tipe 1TR	BS Tipe 2TR			
1	Sigit	75,36	75,17	75,26	78,10	2,84
2	Erik	59,73	60,59	60,14	78,10	17,96
3	Kurniawan	67,39	67,82	67,60	78,10	10,50
4	Jumanto	62,53	62,29	62,41	78,10	15,41
5	Saputra	67,94	67,94	67,94	78,10	10,16
6	Purnawan	75,73	75,41	75,57	78,10	2,53
Total Waktu KH				408,93		

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat dijelaskan:

1. Operator

Berdasarkan perbaikan yang telah dilakukan dengan cara merealokasi elemen kerja dan pengurangan operator, maka telah terjadi pengurangan tenaga kerja sebanyak 1 operator.

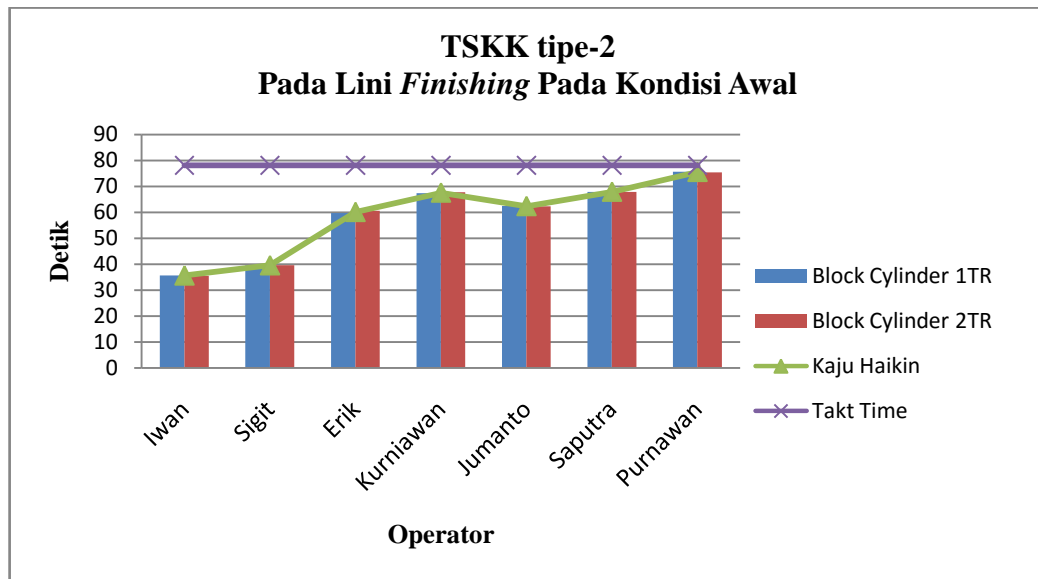
2. *Kaju Haikin*

Selain pengurangan tenaga kerja, nilai *kaju haikin* pun mengalami perubahan setelah dilakukan perbaikan. Pada Kondisi awal, nilai *kaju haikin* untuk operator Sigit sebesar 35,67 detik, setelah dilakukan perbaikan mengalami peningkatan nilai *kaju haikin* sebesar 75,26 detik.

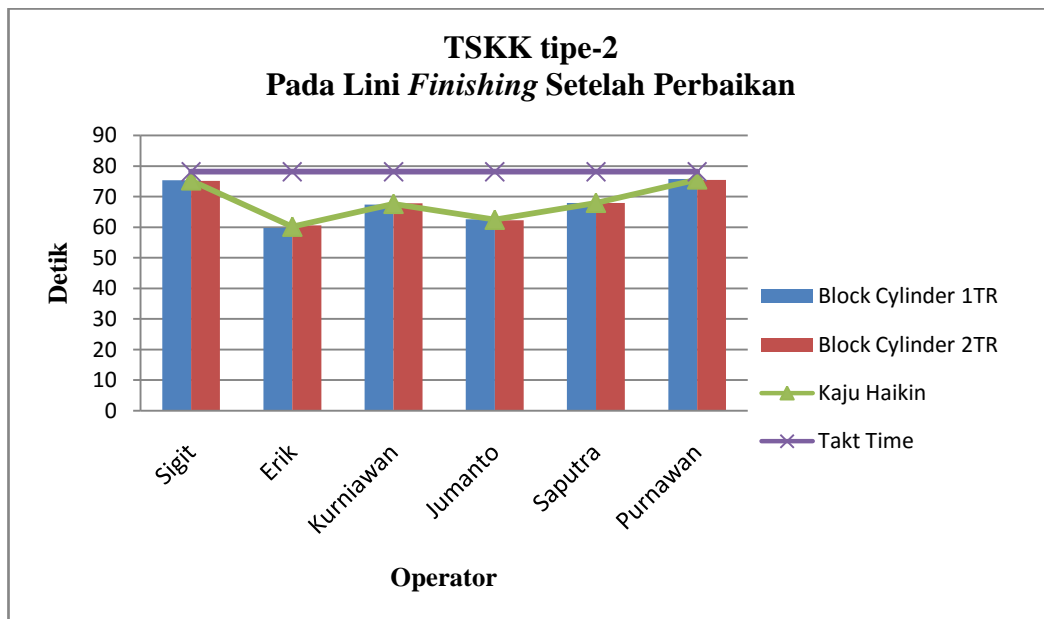
3. *Idle Time*

*Idle time* didapat dari perhitungan *takt time* dikurangi dengan *kaju haikin*. *Idle time* setelah perbaikan menjadi lebih sedikit pada operator Sigit sebesar 2,84 detik.

Untuk memperlihatkan perbandingan jumlah rata-rata waktu kerja operator per satu siklus kerja untuk setiap produk terhadap *takt time* pada kondisi awal dan setelah perbaikan, maka gambar perbandingan TSKK tipe-2 dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3.



Gambar 5.2 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2 Kondisi Awal  
(Sumber: Hasil Analisis Data)



Gambar 5.3 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2 Setelah Perbaikan  
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Dari gambar dan penjelasan di atas dapat diketahui bahwa terjadi perubahan nilai *kaju haikin* setelah dilakukan realokasi elemen kerja. Realokasi tersebut adalah pemindahan elemen kerja antara operasi *baritori* dan *K/O machine* ke operasi *auto grinding* sehingga terjadi pengurangan tenaga kerja sebanyak 1 operator. Sedangkan untuk operasi yang lain tetap seperti kondisi awal, dikarenakan pada operasi lainnya untuk elemen kerja tidak memungkinkan di

kurangi karena fungsinya yang sangat berpengaruh dalam proses produksi. Begitu juga tidak memungkinkan elemen kerjanya dipindahkan atau digabungkan dengan operasi lainnya karena letak antar operasi yang jauh dan kemampuan operator dalam menangani operasi lain belum ada.

### 5.7. Analisis Penentuan Efisiensi dan Jumlah Operator Setelah Perbaikan

Dari Tabel 5.6 dapat diketahui bahwa total *kaju haikin* adalah sebesar 408,93 detik dengan *takt time* sebesar 78,10 detik dan jumlah kebutuhan operator 6 orang. Berdasarkan tabel tersebut, maka efisiensi pada area *finishing* setelah perbaikan dapat diketahui dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

#### 1. Efisiensi Lini

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

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Lini } \textit{Finishing} &= \frac{408,93 \text{ detik}}{(6 \text{ operator})(78,10 \text{ detik})} \times 100\% \\ &= 87,27\% \end{aligned}$$

#### 2. Balance Delay

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

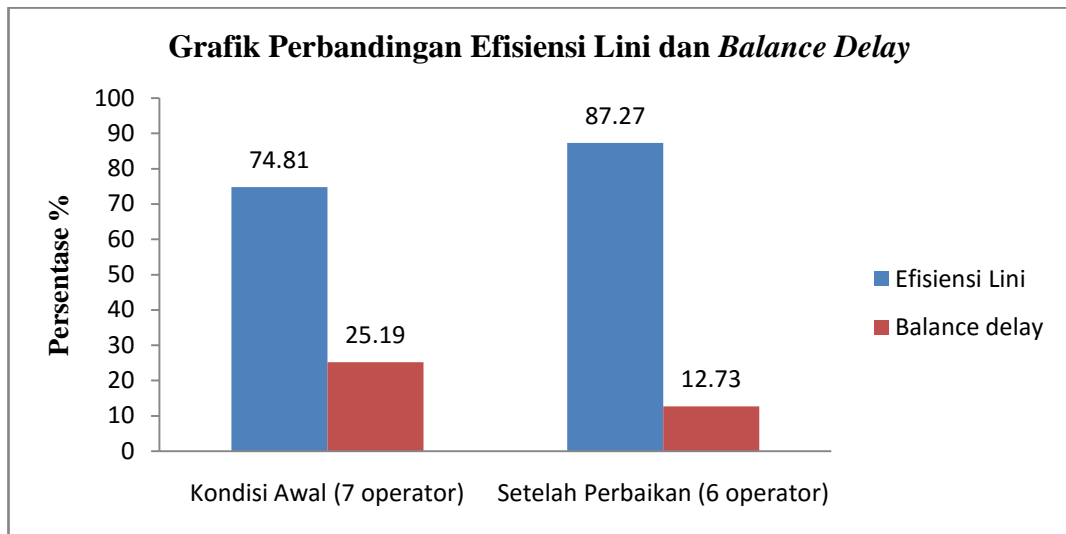
$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= \frac{(6 \text{ operator})(78,10 \text{ detik}) - 408,93 \text{ detik}}{(6 \text{ operator})(78,10 \text{ detik})} \times 100\% \\ &= 12,73\% \end{aligned}$$

#### 3. Idle Time

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

$$\begin{aligned} \text{Idle Time} &= (6 \text{ operator})(78,10 \text{ detik}) - 408,93 \text{ detik} \\ &= 59,64 \text{ detik} \end{aligned}$$

Untuk memperlihatkan perbandingan efisiensi kondisi awal dengan efisiensi setelah perbaikan pada lini *finishing* dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Grafik Perbandingan Efisiensi Lini dan *Balance Delay* pada Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan  
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan perhitungan dan grafik di atas, efisiensi lini yang dihasilkan setelah perbaikan dengan kebutuhan jumlah operator menjadi 6 orang menunjukkan peningkatan bila dibandingkan dengan hasil perhitungan efisiensi lini pada kondisi awal (74,81%). Selisih antara efisiensi lini pada kondisi awal dengan efisiensi lini setelah perbaikan yaitu 12,46% dari 74,81% menjadi 87,27%. *Balance delay* untuk lini *finishing* saat kondisi awal adalah 25,19% sedangkan *balance delay* setelah perbaikan adalah 12,73%. *Idle time* yang terjadi di lini *finishing* saat kondisi awal sebesar 137,77 detik sedangkan *idle time* setelah dilakukan perbaikan sebesar 59,64 detik.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

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

1. Dari hasil analisis setelah melakukan realokasi elemen kerja dan pengurangan operator, didapatkan waktu rata-rata *kaju haikin* di lini *finishing* sebesar 408,93 detik.
2. *Balance delay* untuk lini *finishing* saat kondisi awal adalah 25,19%, setelah dilakukan perbaikan *balance delay* pada lini *finishing* berubah menjadi lebih kecil menjadi 12,73%. *Idle time* yang terjadi di lini *finishing* saat kondisi awal sebesar 137,77 detik sedangkan *idle time* setelah dilakukan perbaikan menjadi lebih kecil sebesar 59,64 detik.
3. Efisiensi lini yang dihasilkan setelah dilakukan perbaikan menunjukkan peningkatan bila dibandingkan dengan hasil perhitungan efisiensi lini pada kondisi sebelumnya. Selisih antara efisiensi lini pada kondisi awal dengan efisiensi lini setelah perbaikan yaitu 12,46%, dari kondisi awal dengan nilai 74,81% menjadi 87,27% setelah dilakukan perbaikan.
4. Berdasarkan hasil analisis, operasi *baritori* dan *K/O machine*, dan *auto grinding* memiliki *idle time* yang tinggi. Maka kedua operasi ini memungkinkan untuk direalokasikan elemen kerjanya pada satu operator. Hal tersebut akan mengalami perubahan waktu standar sebesar 75,36 detik untuk BS tipe 1TR. Begitu juga untuk BS tipe 2TR terjadi perubahan waktu standar sebesar 75,17 detik. Dengan penggabungan operasi tersebut maka terjadi pengurangan satu operator. Operator yang dihilangkan antara operator Iwan dan Sigit adalah operator Iwan, hal ini mempertimbangkan faktor keterampilan operator Iwan masih kurang untuk mengerjakan operasi *auto grinding*. Jadi jumlah kebutuhan operator di lini *finishing* sebelum perbaikan adalah 7 operator setelah perbaikan menjadi 6 operator.

## **6.2. Saran**

Dalam rangka membantu perkembangan perusahaan ada saran yang dapat diberikan untuk perbaikan yaitu untuk meningkatkan efisiensi perusahaan khususnya pada lini *finishing*, sebaiknya perusahaan melakukan pengurangan operator dalam melakukan proses *finishing*. Berdasarkan penelitian ini kebutuhan operator pada kondisi awal operator berjumlah 7 orang setelah perbaikan menjadi 6 orang. Kemudian 1 operator yang tersisa bisa dipindahkan ke bagian lini produksi lain yang membutuhkan operator.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Hendrastuti H. dan Imdam, Irma A. 2014. *Kamus Istilah Produksi Ramping*. Edisi Ke-1. Graha Ilmu. Jakarta.
- Buffa, Elwood S. 1994. *Manajemen Produksi/Operasi*. Edisi Ke-7. Jakarta: Erlangga.
- Buffa, Elwood S. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi*. Edisi Ke-8. Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- Elsayed, E.A. and Boucher T. O. 1994. *Analysis and Control of Production System: Second Edition*. New Jersey: Prentice-Hall International. Inc.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur* 21. Jakarta: Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama.
- Imdam, Irma A. 2009. *Jurnal Teknik dan Manajemen: Perancangan Jadwal Produksi Dengan Metode Heijunka Untuk Mendukung Perkembangan Sistem Produksi Konvensional Ke Sistem Produksi Toyota (Studi Kasus: PT Adyawinsa Dinamika)*. Jakarta.
- Kusuma, Hendra. 2009. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta.
- Liker, Jeffrey K. 2006. *The Toyota Way: 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufacturing Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga.
- Liker, Jeffrey K. dan Meier. 2007. *The Toyota Way Fieldbook. Panduan untuk Mengimplementasikan Model 4P Toyota*. Jakarta: Erlangga.
- Monden, Yasuhiro. 1995. *Sistem Produksi Toyota*. Buku Pertama. Jakarta: PPM dan Yayasan Toyota Astra.
- Monden, Yasuhiro. 2000. *Sistem Produksi Toyota*. Buku Kedua. Jakarta: PPM dan Yayasan Toyota Astra.
- Nasution, Arman H. dan Prasetyawan. Y. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nicholas, J.M. 1998. *Competitive Manufacturing Management*. Singapura: McGraw-Hill.

- Purnomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- PT Astra Otoparts. 2008. *Toyota Production System: Training & Education Center*. Jakarta: Author.
- Saryadi, Richard D. 2015. *Estimasi Penghematan Biaya dan Perancangan Standarisasi Kerja pada Produksi Air Cleaner di PT. Astra Otoparts*. Jurnal Titra.
- Suzaki, Kiyoshi. 1991. *Tantangan Industri Manufaktur Penerapan Perbaikan Berkesinambungan*. Saduran Ir. Kristianto Jahja. Jakarta: PQM (Productivity and Quality Management Consultant).
- Toyota Production System. 2003. *Just In Time. Jidoka. Kaizen*. Toyota Motor Company.
- Sutalaksana, Iftikar Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
- Widagdo, Guntomo A. dan Hasan Basri. 2006. *Hand Out Toyota Production System Training for PT Astra Daihatsu Motor's Vendor*, Jakarta: PT Astra Daihatsu Motor.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Edisi Ketiga. Surabaya: Guna Widya.

## Lampiran A

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata  
Elemen Kerja Blok Silinder Tipe 1TR

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 1TR

SK 1 - Tekan PB start mesin K/O								SK 1 - Handling BS dari pallet							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	6,90	1,38	1	4,8	4,8	4,5	4,3	4,8	23,20	4,64
2	1,3	1,6	1,4	1,3	1,3	6,90	1,38	2	4,8	4,9	4,3	4,2	4,8	23,00	4,60
3	1,2	1,5	1,4	1,5	1,6	7,20	1,44	3	4,8	4,4	4,1	4,3	4,9	22,50	4,50
4	1,6	1,3	1,4	1,3	1,4	7,00	1,40	4	4,2	4,9	4,8	4,8	4,2	22,90	4,58
5	1,2	1,4	1,5	1,6	1,5	7,20	1,44	5	4,2	4,9	4,9	4,8	4,4	23,20	4,64
6	1,3	1,3	1,2	1,4	1,6	6,80	1,36	6	4,9	4,8	4,8	4,1	4,2	22,80	4,56
Total Waktu Siklus						8,40		Total Waktu Siklus						27,52	
Rata-Rata (Detik)						1,40		Rata-Rata (Detik)						4,59	
SK 1 - Taruh di meja Baritori								SK 1 - Cleaning Bari area Headment							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,2	2,4	2,2	2,4	2,5	12,7	2,34	1	8,8	8,5	8,6	8,6	8,6	43,1	8,62
2	2,5	2,4	2,5	2,4	2,6	12,4	2,48	2	8,6	8,7	8,6	8,5	8,5	42,9	8,58
3	2,3	2,3	2,3	2,5	2,5	11,9	2,38	3	8,8	8,5	8,6	8,6	8,5	43,0	8,60
4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	11,7	2,34	4	8,6	8,5	8,5	8,6	8,8	43,0	8,60
5	2,4	2,4	2,5	2,5	2,4	12,2	2,44	5	8,7	8,5	8,6	8,7	8,7	43,2	8,64
6	2,3	2,4	2,4	2,5	2,4	12	2,40	6	8,5	8,6	8,6	8,7	8,6	43,0	8,60
Total Waktu Siklus						14,38		Total Waktu Siklus						51,64	
Rata-Rata (Detik)						2,40		Rata-Rata (Detik)						8,61	
SK 1 - Cleaning Bari area front								SK 1 - Handling BS ke mesin K/O							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	8,2	8,4	8,1	8,3	8,1	41,1	8,22	1	2,2	2,4	2,4	2,3	2,3	11,6	2,32
2	8,4	8,3	8,1	8,5	8,4	41,7	8,34	2	2,6	2,5	2,5	2,6	2,8	13	2,60
3	8,4	8,4	8,6	8,5	8,6	42,5	8,5	3	2,5	2,2	2,5	2,5	2,5	12,2	2,44
4	8,6	8,5	8,3	8,3	8,5	42,2	8,44	4	2,6	2,5	2,6	2,8	2,5	13	2,60
5	8,5	8,6	8,4	8,6	8,7	42,8	8,56	5	2,8	2,8	2,5	2,6	2,5	13,2	2,64
6	8,6	8,6	8,7	8,5	8,5	42,9	8,58	6	2,6	2,7	2,7	2,5	2,6	13,1	2,62
Total Waktu Siklus						50,64		Total Waktu Siklus						15,22	
Rata-Rata (Detik)						8,44		Rata-Rata (Detik)						2,54	
SK 2 - Ambil BS dari tilting mesin K/O								SK 2 - Tempatkan BS pada jig auto grinding							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,4	2,4	2,2	2,9	2,9	12,8	2,56	1	10,2	10,1	10,2	10,5	10,5	51,5	10,3
2	2,1	2,4	2,2	2,2	2,1	11	2,2	2	10,3	10,4	10,5	10,8	10,6	52,6	10,52
3	2,9	2,8	2,3	2,8	2,1	12,9	2,58	3	10,1	10,1	10,5	10,2	10,3	51,2	10,24
4	2,5	2,3	2,5	2,2	2,2	11,7	2,34	4	10,5	10,5	10,7	10,8	10,8	53,3	10,66
5	2,1	2,1	2,4	2,3	2,1	11	2,2	5	10,3	10,4	10,1	10,5	10,6	51,9	10,38
6	2,5	2,3	2,3	2,3	2,1	11,5	2,3	6	10,5	10,8	10,7	10,7	10,6	53,3	10,66
Total Waktu Siklus						14,18		Total Waktu Siklus						62,76	
Rata-Rata (Detik)						2,36		Rata-Rata (Detik)						10,46	
SK 2 - Colek L/S transfer BS mesin auto grinding								SK 2 - Ambil BS yang telah digerinda							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,7	1,5	1,4	1,4	1,5	7,5	1,5	1	5,9	5,8	5,8	5,2	5,1	27,8	5,56
2	1,5	1,5	1,7	1,6	1,5	7,8	1,56	2	5,1	5,3	5,3	5,1	5,1	25,9	5,18
3	1,5	1,6	1,4	1,4	1,3	7,2	1,44	3	5,8	5,8	5,1	5,1	5,3	27,1	5,42
4	1,3	1,5	1,4	1,6	1,5	7,3	1,46	4	5,1	5,1	5,2	5,3	5,3	26	5,2
5	1,5	1,6	1,7	1,6	1,6	8	1,6	5	5,9	5,8	5,3	5,2	5,3	27,5	5,5
6	1,2	1,4	1,7	1,6	1,4	7,3	1,46	6	5,9	5,1	5,2	5,4	5,2	26,8	5,36
Total Waktu Siklus						9,02		Total Waktu Siklus						32,22	
Rata-Rata (Detik)						1,50		Rata-Rata (Detik)						5,37	

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

SK 2 - Hanten BS dengan hanger								SK 2 - Tempatkan BS pada rotary table HSB							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,4	2,5	2,2	2,2	2,3	11,6	2,32	1	4,7	4,9	4,8	4,8	4,1	23,3	4,66
2	2,5	2,6	2,6	2,7	2,6	13	2,6	2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,3	20,9	4,18
3	2,5	2,4	2,5	2,4	2,3	12,1	2,42	3	4,8	4,8	4,9	4,1	4,1	22,7	4,54
4	2,2	2,3	2,6	2,6	2,2	11,9	2,38	4	4,9	4,8	4,4	4,2	4,1	22,4	4,48
5	2,4	2,3	2,4	2,2	2,5	11,8	2,36	5	4,9	4,8	4,8	4,1	4,1	22,7	4,54
6	2,4	2,6	2,3	2,4	2,4	12,1	2,42	6	4,1	4,1	4,2	4,2	4,1	20,7	4,14
Total Waktu Siklus							14,5	Total Waktu Siklus							26,54
Rata-Rata (Detik)							2,42	Rata-Rata (Detik)							4,42
SK 2 - Colek L/S rotary table HSB								SK 2 - Colek L/S proses grinding BS pada mesin							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,8	1,6	1,5	1,6	1,7	8,2	1,64	1	1,6	1,2	1,4	1,4	1,3	6,9	1,38
2	1,8	1,5	1,5	1,7	1,7	8,2	1,64	2	1,6	1,5	1,5	1,3	1,3	7,3	1,46
3	1,7	1,6	1,7	1,5	1,6	8,1	1,62	3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3	7	1,4
4	1,6	1,5	1,5	1,6	1,7	7,9	1,58	4	1,5	1,6	1,4	1,3	1,2	7	1,4
5	1,7	1,7	1,5	1,8	1,6	8,3	1,66	5	1,4	1,6	1,5	1,3	1,4	7,2	1,44
6	1,5	1,5	1,7	1,6	1,5	7,8	1,56	6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5	7,5	1,5
Total Waktu Siklus							9,7	Total Waktu Siklus							8,58
Rata-Rata (Detik)							1,62	Rata-Rata (Detik)							1,43
SK 2 - Bawa hoist ke tilting mesin K/O								SK 3 - Handling BS dari rotary table							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	3,5	3,4	3,4	3,3	3,5	17,1	3,42	1	2,8	2,6	2,6	2,5	2,7	13,2	2,64
2	3,6	3,4	3,7	3,6	3,8	18,1	3,62	2	2,6	2,8	2,8	2,9	2,6	13,7	2,74
3	3,6	3,5	3,5	3,6	3,6	17,8	3,56	3	2,6	2,8	2,7	2,7	2,6	13,4	2,68
4	3,5	3,6	3,7	3,5	3,5	17,8	3,56	4	2,9	2,7	2,6	2,6	2,7	13,5	2,7
5	3,3	3,4	3,3	3,5	3,6	17,1	3,42	5	2,6	2,5	2,7	2,8	2,8	13,4	2,68
6	3,6	3,7	3,3	3,5	3,7	17,8	3,56	6	2,6	2,6	2,7	2,6	2,9	13,4	2,68
Total Waktu Siklus							21,14	Total Waktu Siklus							16,12
Rata-Rata (Detik)							3,52	Rata-Rata (Detik)							2,69
SK 3 - Masukan BS ke hanger I HSB 005								SK 3 - Keluarkan BS dari hanger II HSB 005							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	5,5	5,4	5,5	5,4	5,4	27,2	5,44	1	5,4	5,4	5,6	5,7	5,4	27,5	5,5
2	5,5	5,5	5,6	5,7	5,6	27,9	5,58	2	5,5	5,6	5,7	5,5	5,5	27,8	5,56
3	5,4	5,6	5,7	5,8	5,6	28,1	5,62	3	5,6	5,6	5,8	5,5	5,8	28,3	5,66
4	5,5	5,7	5,5	5,4	5,7	27,8	5,56	4	5,7	5,7	5,5	5,6	5,6	28,1	5,62
5	5,6	5,7	5,7	5,6	5,5	28,1	5,62	5	5,7	5,6	5,5	5,5	5,7	28	5,6
6	5,6	5,5	5,4	5,5	5,7	27,7	5,54	6	5,5	5,6	5,4	5,5	5,7	27,7	5,54
Total Waktu Siklus							33,36	Total Waktu Siklus							33,48
Rata-Rata (Detik)							5,56	Rata-Rata (Detik)							5,58
SK 3 - Tekan PB start								SK 3 - Putar posisi BS front di atas							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	6	1,2	1	2,2	2,2	2,4	2,3	2,3	11,4	2,28
2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,3	6	1,2	2	2,4	2,2	2,1	2,1	2,2	11	2,2
3	1,3	1,1	1,2	1,3	1,3	6,2	1,24	3	2,2	2,1	2,3	2,4	2,4	11,4	2,28
4	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	6,1	1,22	4	2,3	2,3	2,4	2,5	2,3	11,8	2,36
5	1,3	1,2	1,4	1,4	1,2	6,5	1,3	5	2,1	2,3	2,3	2,1	2,1	10,9	2,18
6	1,2	1,2	1,5	1,3	1,3	6,5	1,3	6	2,4	2,3	2,5	2,3	2,3	11,8	2,36
Total Waktu Siklus							7,46	Total Waktu Siklus							13,66
Rata-Rata (Detik)							1,24	Rata-Rata (Detik)							2,28

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

SK 3 - Masukkan BS ke hanger HSB 006								SK 3 - Tekan PB start							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	8,2	8,3	8,1	8,1	8,1	40,8	8,16	1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	6	1,2
2	8,4	8,2	8,2	8,3	8,2	41,3	8,26	2	1,2	1,2	3,3	1,2	1,3	8,2	1,64
3	8,4	8,2	8,3	8,1	8,2	41,2	8,24	3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	6,4	1,28
4	8,2	8,1	8,1	8,4	8,3	41,1	8,22	4	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	6,1	1,22
5	8,1	8,3	8,2	8,2	8,3	41,1	8,22	5	1,3	1,2	1,4	1,4	1,2	6,5	1,3
6	8,1	8,1	8,4	8,3	8,4	41,3	8,26	6	1,2	1,2	1,5	1,3	1,3	6,5	1,3
Total Waktu Siklus							49,36	Total Waktu Siklus							7,94
Rata-Rata (Detik)							8,23	Rata-Rata (Detik)							1,32
SK 3 - Keluarkan BS dari hanger HSB 006								SK 3 - Letakkan BS di mesin roller table Hanten							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	5,8	5,8	5,4	5,3	5,5	27,8	5,56	1	5,1	5,2	5,2	5,1	5,3	25,9	5,18
2	5,6	5,9	5,8	5,4	5,5	28,2	5,64	2	5,2	5,3	5,4	5,4	5,3	26,6	5,32
3	5,8	5,7	5,4	5,5	5,6	28	5,6	3	5,2	5,4	5,6	5,3	5,4	26,9	5,38
4	5,8	5,7	5,5	5,7	5,6	28,3	5,66	4	5,1	5,1	5,4	5,3	5,3	26,2	5,24
5	5,6	5,4	5,5	5,5	5,6	27,6	5,52	5	5,3	5,3	5,4	5,5	5,3	26,8	5,36
6	5,5	5,6	5,6	5,7	5,7	28,1	5,62	6	5,1	5,3	5,4	5,4	5,1	26,3	5,26
Total Waktu Siklus							33,6	Total Waktu Siklus							31,74
Rata-Rata (Detik)							5,60	Rata-Rata (Detik)							5,29
SK 3 - Keluarkan hook hoist dan tekan PB start								SK 3 - Bawa hoist ke arah mesin K/O rotary table							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,2	2,5	2,3	2,4	2,4	11,8	2,36	1	4,8	4,7	5,1	5,2	5,2	25	5
2	2,4	2,6	2,3	2,3	2,2	11,8	2,36	2	4,7	4,7	5,2	5,2	5,2	25	5
3	2,2	2,5	2,6	2,3	2,3	11,9	2,38	3	5,1	5,1	5,4	4,9	5,3	25,8	5,16
4	2,1	2,2	2,3	2,3	2,1	11	2,2	4	4,9	5,2	5,3	5,1	5,1	25,6	5,12
5	2,4	2,2	2,3	2,1	2,5	11,5	2,3	5	5,1	4,9	4,9	5,1	5,2	25,2	5,04
6	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	11,6	2,32	6	5,2	5,3	4,9	4,8	5,1	25,3	5,06
Total Waktu Siklus							13,92	Total Waktu Siklus							30,38
Rata-Rata (Detik)							2,32	Rata-Rata (Detik)							5,06
SK 4 - Buka stoper dan tarik BS ke Hanten								SK 4 - Putar BS sampai bagian cope posisi di atas							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	4,1	4,6	4,5	4,4	4,1	21,7	4,34	1	1,8	2,3	2,5	2,1	2,1	10,8	2,16
2	4,5	4,7	4,1	4,5	4,6	22,4	4,48	2	2,1	1,9	2,3	1,8	1,8	9,9	1,98
3	4,6	4,3	4,5	4,5	4,6	22,5	4,5	3	2,4	2,1	1,8	1,7	1,8	9,8	1,96
4	4,1	4,1	4,4	4,2	4,7	21,5	4,3	4	2,3	2,3	2,5	2,1	2,1	11,3	2,26
5	4,1	4,6	4,5	4,1	4,5	21,8	4,36	5	1,8	1,9	2,3	2,4	2,2	10,6	2,12
6	4,5	4,3	4,1	4,5	4,6	22	4,4	6	1,8	2,1	2,5	2,5	2,4	11,3	2,26
Total Waktu Siklus							26,38	Total Waktu Siklus							12,74
Rata-Rata (Detik)							4,40	Rata-Rata (Detik)							2,12
SK 4 - Ambil hand grinding								SK 4 - Grinda sisa patahan agari							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,5	1,2	1,8	1,5	1,7	7,7	1,54	1	10,5	10,5	10,3	10,4	10,4	52,1	10,42
2	1,6	1,3	1,3	1,4	1,8	7,4	1,48	2	10,8	10,2	10,1	10,2	10,5	51,8	10,36
3	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8	7,7	1,54	3	10,9	10,5	10,2	10,4	10,4	52,4	10,48
4	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	6,7	1,34	4	10,6	10,2	10,5	10,5	10,2	52	10,4
5	1,5	1,6	1,8	1,8	1,3	8	1,6	5	10,1	10,5	10,6	10,9	10,4	52,5	10,5
6	1,7	1,5	1,5	1,2	1,2	7,1	1,42	6	10,2	10,5	10,9	10,2	10,3	52,1	10,42
Total Waktu Siklus							8,92	Total Waktu Siklus							62,58
Rata-Rata (Detik)							1,49	Rata-Rata (Detik)							10,43

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

SK 4 - Simpan hand grinding								SK 4 - Putar BS sampai bagian oil pan posisi di atas							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,2	1,5	1,6	1,5	1,7	7,5	1,5	1	2,1	2,7	2,3	2,3	2,5	11,9	2,38
2	1,8	1,3	1,3	1,4	1,5	7,3	1,46	2	2,6	2,1	2,4	2,1	2,6	11,8	2,36
3	1,3	1,2	1,6	1,4	1,8	7,3	1,46	3	2,4	2,7	2,3	2,5	2,1	12	2,4
4	1,5	1,3	1,5	1,2	1,3	6,8	1,36	4	2,1	2,5	2,4	2,5	2,8	12,3	2,46
5	1,8	1,6	1,8	1,8	1,3	8,3	1,66	5	2,6	2,5	2,4	2,6	2,7	12,8	2,56
6	1,7	1,5	1,3	1,2	1,3	7	1,4	6	2,2	2,4	2,1	2,4	2,6	11,7	2,34
Total Waktu Siklus							8,84	Total Waktu Siklus							14,5
Rata-Rata (Detik)							1,47	Rata-Rata (Detik)							2,42
SK 4 - Ambil palu dan pahat								SK 4 - Bersihkan bari bagian crank metal							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,8	1,9	1,2	1,4	1,2	7,5	1,5	1	8,8	8,1	8,6	8,1	8,2	41,8	8,36
2	1,7	1,5	1,8	1,5	1,4	7,9	1,58	2	8,6	8,5	8,3	8,9	8,8	43,1	8,62
3	1,4	1,4	1,6	1,8	1,5	7,7	1,54	3	8,5	8,7	8,4	8,3	8,5	42,4	8,48
4	1,2	1,6	1,5	1,3	1,4	7	1,4	4	8,1	8,2	8,4	8,5	8,8	42	8,4
5	1,5	1,7	1,4	1,2	1,8	7,6	1,52	5	8,3	8,3	8,3	8,5	8,6	42	8,4
6	1,8	1,7	1,5	1,3	1,7	8	1,6	6	8,5	8,2	8,3	8,5	8,9	42,4	8,48
Total Waktu Siklus							9,14	Total Waktu Siklus							50,74
Rata-Rata (Detik)							1,52	Rata-Rata (Detik)							8,46
SK 4 - Simpan pahat								SK 4 - Ambil stik pembersih bari lokasi oil galery							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,2	1,2	1,5	1,7	1,3	6,9	1,38	1	1,5	1,2	1,3	1,5	1,6	7,1	1,42
2	1,2	1,8	1,6	1,2	1,6	7,4	1,48	2	1,2	1,5	1,3	1,2	1,4	6,6	1,32
3	1,3	1,3	1,5	1,4	1,3	6,8	1,36	3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	6,7	1,34
4	1,5	1,7	1,3	1,5	1,6	7,6	1,52	4	1,2	1,2	1,5	1,7	1,3	7,1	1,42
5	1,7	1,3	1,2	1,8	1,6	7,6	1,52	5	1,5	1,3	1,2	1,1	1,6	6,7	1,34
6	1,4	1,7	1,2	1,7	1,6	7,6	1,52	6	1,4	1,7	1,2	1,3	1,6	7,2	1,44
Total Waktu Siklus							8,78	Total Waktu Siklus							8,28
Rata-Rata (Detik)							1,46	Rata-Rata (Detik)							1,38
SK 4 - Bersihkan bari lokasi oil galery								SK 4 - Simpan palu dan stik pembersih bari							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	6,3	6,6	6,8	6,4	6,2	32,3	6,46	1	1,4	1,2	1,2	1,5	1,2	6,5	1,3
2	6,6	6,7	6,9	6,4	6,1	32,7	6,54	2	1,4	1,2	1,6	1,3	1,5	7	1,4
3	6,5	6,5	6,3	6,3	6,5	32,1	6,42	3	1,2	1,5	1,3	1,8	1,3	7,1	1,42
4	6,4	6,1	6,3	6,6	6,7	32,1	6,42	4	1,5	1,7	1,3	1,5	1,2	7,2	1,44
5	6,4	6,5	6,9	6,2	6,3	32,3	6,46	5	1,2	1,5	1,6	1,2	1,6	7,1	1,42
6	6,7	6,9	6,8	6,5	6,4	33,3	6,66	6	1,2	1,2	1,7	1,7	1,3	7,1	1,42
Total Waktu Siklus							38,96	Total Waktu Siklus							8,4
Rata-Rata (Detik)							6,49	Rata-Rata (Detik)							1,40
SK 4 - Putar BS sampai headment posisi di atas								SK 4 - Buka stopper dan dorong BS ke arah Qc Gate							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	3,8	3,2	3,4	3,2	3,1	16,7	3,34	1	2,4	2,1	2,3	2,2	2,1	11,1	2,22
2	3,2	3,4	3,5	3,7	3,8	17,6	3,52	2	2,5	2,1	2,4	2,5	2,5	12	2,4
3	3,6	3,5	3,4	3,3	3,1	16,9	3,38	3	2,3	2,2	2,5	2,2	2,6	11,8	2,36
4	3,3	3,2	3,7	3,5	3,5	17,2	3,44	4	2,3	2,5	2,4	2,5	2,4	12,1	2,42
5	3,4	3,7	3,8	3,2	3,3	17,4	3,48	5	2,5	2,5	2,3	2,6	2,2	12,1	2,42
6	3,3	3,6	3,4	3,6	3,5	17,4	3,48	6	2,3	2,5	2,3	2,5	2,4	12	2,4
Total Waktu Siklus							20,64	Total Waktu Siklus							14,22
Rata-Rata (Detik)							3,44	Rata-Rata (Detik)							2,37

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

SK 5 - Memindahkan Jig Waterhole								SK 5 - Menarik BS dari WIP							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,9	2,3	2,7	2,1	2,5	12,5	2,5	1	5,1	5,4	5,5	5,2	4,8	26	5,2
2	2,4	2,8	2,2	2,4	2,5	12,3	2,46	2	5,4	5,3	5,5	5,1	4,9	26,2	5,24
3	2,7	2,4	2,3	2,5	2,5	12,4	2,48	3	5,2	5,4	4,8	4,8	5,2	25,4	5,08
4	2,4	2,5	2,2	2,7	2,6	12,4	2,48	4	4,9	5,1	5,2	5,3	5,2	25,7	5,14
5	2,3	2,2	2,5	2,6	2,3	11,9	2,38	5	5,3	5,5	5,2	4,9	5,1	26	5,2
6	2,3	2,6	2,7	2,4	2,4	12,4	2,48	6	5,3	5,2	5,4	5,2	5,3	26,4	5,28
Total Waktu Siklus							14,78	Total Waktu Siklus							31,14
Rata-Rata (Detik)							2,46	Rata-Rata (Detik)							5,19
SK 5 - Clamp BS dengan kalkuta pada mesin Hanten								SK 5 - Visual check BS profil headment							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	9,3	9,1	9,5	9,5	9,8	47,2	9,44	1	5,2	4,4	4,6	4,9	4,6	23,7	4,74
2	9,5	9,1	9,4	9,2	9,3	46,5	9,3	2	4,7	4,6	4,5	4,8	5,1	23,7	4,74
3	9,6	9,4	9,6	9,2	9,7	47,5	9,5	3	4,6	4,8	4,5	5,2	5,2	24,3	4,86
4	9,2	9,4	9,1	9,5	9,2	46,4	9,28	4	4,6	4,8	4,6	4,7	5,3	24	4,8
5	9,2	9,5	9,4	9,4	9,5	47	9,4	5	5,3	5,1	4,8	4,6	4,9	24,7	4,94
6	9,5	9,2	9,3	9,5	9,4	46,9	9,38	6	4,9	4,5	4,7	5,3	4,7	24,1	4,82
Total Waktu Siklus							56,3	Total Waktu Siklus							28,9
Rata-Rata (Detik)							9,38	Rata-Rata (Detik)							4,82
SK 5 - Visual check BS profil drag								SK 5 - Visual check BS profil Oilpan							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	4,1	4,5	4,5	4,2	4,2	21,5	4,3	1	10,5	10,3	10,2	10,6	10,4	52	10,4
2	4,4	4,5	4,3	4,5	4,6	22,3	4,46	2	10,2	10,6	10,4	10,6	10,3	52,1	10,42
3	4,4	4,7	4,6	4,6	4,3	22,6	4,52	3	10,4	10,4	10,6	10,4	10,3	52,1	10,42
4	4,7	4,6	4,5	4,4	4,4	22,6	4,52	4	10,6	10,3	10,5	10,7	10,2	52,3	10,46
5	4,3	4,1	4,3	4,5	4,6	21,8	4,36	5	10,5	10,2	10,4	10,4	10,5	52	10,4
6	4,4	4,5	4,7	4,6	4,5	22,7	4,54	6	10,2	10,7	10,4	10,5	10,2	52	10,4
Total Waktu Siklus							26,7	Total Waktu Siklus							62,5
Rata-Rata (Detik)							4,45	Rata-Rata (Detik)							10,42
SK 5 - Melepas BS dari mesin Hanten								SK 5 - Mendorong BS ke pos selanjutnya							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	9,7	9,8	9,5	10,1	10,4	49,5	9,9	1	3,1	3,8	3,5	3,4	3,3	17,1	3,42
2	9,4	10,2	10,3	9,4	9,5	48,8	9,76	2	3,7	3,4	3,4	3,5	3,2	17,2	3,44
3	9,9	9,3	9,5	10,2	10,2	49,1	9,82	3	3,5	3,6	3,4	3,4	3,2	17,1	3,42
4	9,3	9,4	9,7	9,4	10,3	48,1	9,62	4	3,2	3,7	3,2	3,2	3,1	16,4	3,28
5	9,3	9,5	10,1	9,4	9,5	47,8	9,56	5	3,4	3,4	3,6	3,7	3,3	17,4	3,48
6	9,4	10,1	9,6	9,9	9,7	48,7	9,74	6	3,4	3,5	3,5	3,1	3,6	17,1	3,42
Total Waktu Siklus							58,4	Total Waktu Siklus							20,46
Rata-Rata (Detik)							9,73	Rata-Rata (Detik)							3,41
SK 6 - Menarik BS dari WIP								SK 6 - visual check profil cope							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	5,7	5,2	5,2	5,3	5,5	26,9	5,38	1	7,6	7,7	7,2	7,5	7,2	37,2	7,44
2	5,5	5,8	5,6	5,3	5,6	27,8	5,56	2	7,3	7,5	7,4	7,6	7,8	37,6	7,52
3	5,6	5,6	5,2	5,4	5,5	27,3	5,46	3	7,1	7,9	7,2	7,4	7,3	36,9	7,38
4	5,8	5,3	5,1	5,7	5,9	27,8	5,56	4	7,3	7,3	7,8	7,4	7,6	37,4	7,48
5	5,3	5,4	5,6	5,3	5,4	27	5,4	5	7,7	7,9	7,5	7,8	7,2	38,1	7,62
6	5,1	5,4	5,7	5,5	5,5	27,2	5,44	6	7,8	7,4	7,5	7,7	7,2	37,6	7,52
Total Waktu Siklus							32,8	Total Waktu Siklus							44,96
Rata-Rata (Detik)							5,47	Rata-Rata (Detik)							7,49

Lanjutan...



Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

SK 6 - Visual check profil rear								SK 6 - Visual check profil front							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	7,2	7,1	7,8	7,4	7,2	36,7	7,34	1	12,5	13,6	13,4	13,6	13,3	66,4	13,28
2	7,3	7,2	7,1	7,5	7,4	36,5	7,3	2	13,5	13,5	13,5	13,6	13,2	67,3	13,46
3	7,6	7,2	7,4	7,1	7,4	36,7	7,34	3	12,7	13,3	13,6	13,7	13,5	66,8	13,36
4	7,4	7,3	7,1	7,2	7,6	36,6	7,32	4	13,7	13,5	12,7	13,5	13,6	67	13,4
5	7,3	7,5	7,1	7,3	7,4	36,6	7,32	5	13,4	12,6	13,6	12,5	13,4	65,5	13,1
6	7,2	7,1	7,4	7,3	7,3	36,3	7,26	6	13,7	13,5	12,7	13,6	12,5	66	13,2
Total Waktu Siklus							43,88	Total Waktu Siklus							79,8
Rata-Rata (Detik)							7,31	Rata-Rata (Detik)							13,30
SK 6 - Mendorong BS ke arah spraybooth								SK 6 - Mendata hasil pengecekan							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	4,3	4,5	4,3	4,1	4,3	21,5	4,3	1	9,2	9,4	9,2	9,5	9,6	46,9	9,38
2	4,3	4,1	4,5	4,2	4,8	21,9	4,38	2	9,7	9,1	9,5	9,4	9,1	46,8	9,36
3	4,2	4,4	4,6	4,1	4,2	21,5	4,3	3	9,3	9,2	9,2	9,5	9,6	46,8	9,36
4	4,1	4,7	4,6	4,3	4,3	22	4,4	4	9,3	9,5	9,4	9,5	9,1	46,8	9,36
5	4,3	4,5	4,3	4,6	4,5	22,2	4,44	5	9,1	9,4	9,3	9,2	9,3	46,3	9,26
6	4,6	4,7	4,2	4,3	4,2	22	4,4	6	9,2	9,3	9,4	9,6	9,5	47	9,4
Total Waktu Siklus							26,22	Total Waktu Siklus							56,12
Rata-Rata (Detik)							4,37	Rata-Rata (Detik)							9,35
SK 7 - Buka stopper								SK 7 - Tarik BS ke locater table							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,1	1,3	1,1	1,2	1,5	6,2	1,24	1	1,5	1,3	1,1	1,2	1,3	6,4	1,28
2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,5	6,7	1,34	2	1,4	1,5	1,4	1,2	1,2	6,7	1,34
3	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	6,7	1,34	3	1,4	1,5	1,6	1,3	1,1	6,9	1,38
4	1,4	1,2	1,5	1,4	1,2	6,7	1,34	4	1,5	1,2	1,3	1,4	1,6	7	1,4
5	1,2	1,3	1,2	1,4	1,2	6,3	1,26	5	1,3	1,6	1,7	1,4	1,2	7,2	1,44
6	1,2	1,3	1,3	1,2	1,5	6,5	1,3	6	1,1	1,5	1,2	1,4	1,1	6,3	1,26
Total Waktu Siklus							7,82	Total Waktu Siklus							8,1
Rata-Rata (Detik)							1,30	Rata-Rata (Detik)							1,35
SK 7 - Naikkan locater table								SK 7 - Ambil spray gun							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,2	1,2	1,3	1,1	1,2	6	1,2	1	1,5	1,4	1,6	1,7	1,9	8,1	1,62
2	1,2	1,4	1,5	1,8	1,5	7,4	1,48	2	1,3	1,6	1,5	1,5	1,4	7,3	1,46
3	1,8	1,4	1,3	1,1	1,7	7,3	1,46	3	1,9	1,4	1,2	1,2	1,6	7,3	1,46
4	1,3	1,2	1,3	1,4	1,4	6,6	1,32	4	1,9	1,5	1,8	1,6	1,7	8,5	1,7
5	1,5	1,3	1,5	1,4	1,3	7	1,4	5	1,6	1,7	1,3	1,8	1,5	7,9	1,58
6	1,3	1,1	1,2	1,4	1,2	6,2	1,24	6	1,7	1,6	1,6	1,8	1,7	8,4	1,68
Total Waktu Siklus							8,1	Total Waktu Siklus							9,5
Rata-Rata (Detik)							1,35	Rata-Rata (Detik)							1,58
SK 7 - Spray BS bagian cope								SK 7 - Spray BS bagian Rear							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	10,5	10,4	10,8	10,7	10,7	53,1	10,62	1	3,5	3,1	3,2	3,3	3,5	16,6	3,32
2	10,8	10,5	10,6	10,5	10,5	52,9	10,58	2	3,5	3,4	3,4	3,1	3,1	16,5	3,3
3	10,8	10,6	10,8	10,5	10,8	53,5	10,7	3	3,4	3,3	3,4	3,5	3,7	17,3	3,46
4	10,7	10,5	10,4	10,8	10,5	52,9	10,58	4	3,6	3,4	3,6	3,4	3,3	17,3	3,46
5	10,5	10,9	10,5	10,6	10,7	53,2	10,64	5	3,5	3,1	3,6	3,2	3,5	16,9	3,38
6	10,6	10,5	10,8	10,6	10,7	53,2	10,64	6	3,4	3,4	3,6	3,4	3,3	17,1	3,42
Total Waktu Siklus							63,76	Total Waktu Siklus							20,34
Rata-Rata (Detik)							10,63	Rata-Rata (Detik)							3,39

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 1TR (Lanjutan)

SK 7 - Spray BS bagian drag								SK 7 - Kembalikan spray gun							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	12,3	12,1	12,5	12,4	12,3	61,6	12,32	1	1,1	1,5	1,7	1,3	1,9	7,5	1,5
2	12,8	12,4	12,5	12,7	12,6	63	12,6	2	1,4	1,4	1,7	1,4	1,6	7,5	1,5
3	12,5	12,9	12,4	12,4	12,5	62,7	12,54	3	1,9	1,4	1,3	1,6	1,3	7,5	1,5
4	12,9	12,8	12,3	12,6	12,4	63	12,6	4	1,4	1,3	1,6	1,7	1,5	7,5	1,5
5	12,4	12,3	12,1	12,4	12,6	61,8	12,36	5	1,8	1,5	1,3	1,5	1,3	7,4	1,48
6	12,7	12,9	12,3	12,1	12,3	62,3	12,46	6	1,3	1,9	1,6	1,3	1,3	7,4	1,48
Total Waktu Siklus							74,88	Total Waktu Siklus							8,96
Rata-Rata (Detik)							12,48	Rata-Rata (Detik)							1,49
SK 7 - Turunkan locater table								SK 7 - Dorong BS ke proses handling							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,1	1,3	1,2	1,4	1,2	6,2	1,24	1	1,2	1,5	1,2	1,3	1,9	7,1	1,42
2	1,2	1,5	1,3	1,2	1,1	6,3	1,26	2	1,1	1,4	1,6	1,5	1,4	7	1,4
3	1,1	1,2	1,4	1,5	1,2	6,4	1,28	3	1,2	1,4	1,3	1,2	1,8	6,9	1,38
4	1,5	1,4	1,1	1,2	1,3	6,5	1,3	4	1,3	1,3	1,5	1,4	1,3	6,8	1,36
5	1,4	1,2	1,3	1,2	1,2	6,3	1,26	5	1,2	1,5	1,3	1,2	1,3	6,5	1,3
6	1,2	1,1	1,2	1,2	1,4	6,1	1,22	6	1,4	1,6	1,3	1,1	1,6	7	1,4
Total Waktu Siklus							7,56	Total Waktu Siklus							8,26
Rata-Rata (Detik)							1,26	Rata-Rata (Detik)							1,38
SK 7 - Pasang kanban plastik								SK 7 - Ambil hoist							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,5	1,4	1,6	1,7	1,1	7,3	1,46	1	1,6	1,3	1,2	1,1	1,3	6,5	1,3
2	1,4	1,8	1,5	1,5	1,9	8,1	1,62	2	1,5	1,5	1,1	1,2	1,5	6,8	1,36
3	1,6	1,3	1,5	1,4	1,3	7,1	1,42	3	1,5	1,2	1,2	1,1	1,2	6,2	1,24
4	1,6	1,3	1,4	1,4	1,6	7,3	1,46	4	1,4	1,4	1,3	1,5	1,5	7,1	1,42
5	1,9	1,4	1,4	1,2	1,5	7,4	1,48	5	1,4	1,2	1,2	1,4	1,4	6,6	1,32
6	1,2	1,3	1,5	1,6	1,1	6,7	1,34	6	1,5	1,1	1,4	1,2	1,3	6,5	1,3
Total Waktu Siklus							8,78	Total Waktu Siklus							7,94
Rata-Rata (Detik)							1,46	Rata-Rata (Detik)							1,32
SK 7 - Kaitkan hook hoist ke BS								SK 7 - Angkat BS							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,8	2,7	2,9	2,4	2,7	13,5	2,7	1	3,1	3,6	3,1	3,8	3,2	16,8	3,36
2	2,4	2,5	2,6	2,4	2,5	12,4	2,48	2	3,7	3,6	3,4	3,5	3,2	17,4	3,48
3	2,9	2,5	2,4	2,5	2,8	13,1	2,62	3	3,7	3,6	3,8	3,9	3,5	18,5	3,7
4	2,6	2,7	2,5	2,7	2,7	13,2	2,64	4	3,5	3,6	3,1	3,2	3,4	16,8	3,36
5	2,5	2,8	2,6	2,6	2,4	12,9	2,58	5	3,7	3,8	3,2	3,4	3,4	17,5	3,5
6	2,6	2,7	2,5	2,7	2,4	12,9	2,58	6	3,6	3,9	3,6	3,7	3,9	18,7	3,74
Total Waktu Siklus							15,6	Total Waktu Siklus							21,14
Rata-Rata (Detik)							2,60	Rata-Rata (Detik)							3,52
SK 7 - Bawa BS ke pallet								SK 7 - Letakkan BS ke pallet							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,2	2,1	2,5	2,6	2,2	11,6	2,32	1	2,5	2,4	2,2	2,5	2,6	12,2	2,44
2	2,4	2,1	2,2	2,4	2,5	11,6	2,32	2	2,1	2,1	2,5	2,1	2,4	11,2	2,24
3	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	12,3	2,46	3	2,2	2,3	2,1	2,3	2,5	11,4	2,28
4	2,8	2,5	2,4	2,3	2,5	12,5	2,5	4	2,4	2,2	2,6	2,2	2,7	12,1	2,42
5	2,5	2,6	2,7	2,5	2,4	12,7	2,54	5	2,1	2,2	2,4	2,6	2,4	11,7	2,34
6	2,5	2,1	2,2	2,3	2,3	11,4	2,28	6	2,1	2,4	2,2	2,4	2,5	11,6	2,32
Total Waktu Siklus							14,42	Total Waktu Siklus							14,04
Rata-Rata (Detik)							2,40	Rata-Rata (Detik)							2,34

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 1TR  
(Lanjutan)

SK 7 - Buka stoper pallet								SK 7 - Setting pallet kosong							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,3	1,2	1,2	1,4	1,2	6,3	1,26	1	2,6	2,7	2,9	3,1	2,9	14,2	2,84
2	1,4	1,5	1,2	1,2	1,4	6,7	1,34	2	3,1	2,6	2,8	2,4	2,7	13,6	2,72
3	1,5	1,2	1,5	1,5	1,2	6,9	1,38	3	2,5	2,5	2,8	2,8	2,8	13,4	2,68
4	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	6,4	1,28	4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,6	12,9	2,58
5	1,1	1,1	1,4	1,2	1,1	5,9	1,18	5	2,4	2,7	2,9	3,1	2,4	13,5	2,7
6	1,1	1,4	1,6	1,1	1,5	6,7	1,34	6	2,6	2,6	2,5	3,1	2,7	13,5	2,7
Total Waktu Siklus							7,78	Total Waktu Siklus							16,22
Rata-Rata (Detik)							1,30	Rata-Rata (Detik)							2,70
SK 7 - Kembalikan hoist ke tempat semula															
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$									
	X1	X2	X3	X4	X5										
1	1,7	1,2	1,5	1,2	1,3	6,9	1,38								
2	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	7,8	1,56								
3	1,6	1,3	1,7	1,5	1,3	7,4	1,48								
4	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	7,3	1,46								
5	1,4	1,7	1,4	1,1	1,7	7,3	1,46								
6	1,8	1,8	1,3	1,6	1,5	8	1,6								
Total Waktu Siklus							8,94								
Rata-Rata (Detik)							1,49								

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## Lampiran B

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata  
Elemen Kerja Blok Silinder Tipe 2TR

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 2TR

SK 1 - Tekan PB start mesin K/O							SK 1 - Handling BS dari pallet								
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,6	1,4	1,8	1,6	1,5	7,90	1,58	1	4,7	4,5	4,8	4,4	4,8	23,20	4,64
2	1,7	1,2	1,6	1,9	1,7	8,10	1,62	2	4,8	4,6	4,9	4,5	4,4	23,20	4,64
3	1,5	1,7	1,3	1,2	1,8	7,50	1,50	3	4,6	4,7	4,5	4,3	4,7	22,80	4,56
4	1,6	1,4	1,8	1,8	1,7	8,30	1,66	4	4,6	4,9	4,2	4,8	4,2	22,70	4,54
5	1,4	1,7	1,5	1,3	1,2	7,10	1,42	5	4,4	4,8	4,4	4,3	4,9	22,80	4,56
6	1,8	1,7	1,5	1,6	1,5	8,10	1,62	6	4,3	4,9	4,6	4,2	4,1	22,10	4,42
Total Waktu Siklus						9,40		Total Waktu Siklus						27,36	
Rata-Rata (Detik)						1,57		Rata-Rata (Detik)						4,56	
SK 1 - Taruh di meja Baritori							SK 1 - Cleaning Bari area Headment								
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,7	2,5	2,6	2,3	2,2	12,3	2,46	1	8,7	8,5	8,6	8,3	8,1	42,2	8,44
2	2,4	2,7	2,6	2,5	2,4	12,6	2,52	2	8,1	8,3	8,6	8,5	8,4	41,9	8,38
3	2,6	2,7	2,4	2,3	2,4	12,4	2,48	3	8,6	8,4	8,3	8,2	8,1	41,6	8,32
4	2,8	2,6	2,4	2,3	2,1	12,2	2,44	4	8,3	8,1	8,5	8,8	8,2	41,9	8,38
5	2,7	2,5	2,6	2,4	2,3	12,5	2,5	5	8,5	8,4	8,5	8,3	8,2	41,9	8,38
6	2,6	2,7	2,3	2,1	2,2	11,9	2,38	6	8,4	8,3	8,7	8,2	8,4	42	8,4
Total Waktu Siklus						14,78		Total Waktu Siklus						50,3	
Rata-Rata (Detik)						2,46		Rata-Rata (Detik)						8,38	
SK 1 - Cleaning Bari arca front							SK 1 - Handling BS ke mesin K/O								
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	8,7	8,5	8,3	8,2	8,1	41,8	8,36	1	2,9	2,5	2,4	2,3	2,3	12,4	2,48
2	8,9	8,3	8,1	8,5	8,4	42,2	8,44	2	2,8	2,7	2,5	2,5	2,8	13,3	2,66
3	8,7	8,8	8,6	8,3	8,2	42,6	8,52	3	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	12,1	2,42
4	8,9	8,8	8,6	8,4	8,2	42,9	8,58	4	2,6	2,5	2,3	2,1	2,3	11,8	2,36
5	8,7	8,5	8,3	8,2	8,1	41,8	8,36	5	2,8	2,5	2,4	2,3	2,1	12,1	2,42
6	8,8	8,6	8,4	8,3	8,2	42,3	8,46	6	2,5	2,7	2,4	2,2	2,2	12	2,4
Total Waktu Siklus						50,72		Total Waktu Siklus						14,74	
Rata-Rata (Detik)						8,45		Rata-Rata (Detik)						2,46	
SK 2 - Ambil BS dari tilting mesin K/O							SK 2 - Tempatkan BS pada jig auto grinding								
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,7	2,5	2,2	2,1	2,3	11,8	2,36	1	10,5	10,4	10,3	10,1	10,5	51,8	10,36
2	2,8	2,6	2,3	2,4	2,1	12,2	2,44	2	10,6	10,5	10,6	10,3	10,2	52,2	10,44
3	2,9	2,6	2,4	2,5	2,1	12,5	2,5	3	10,2	10,1	10,5	10,2	10,3	51,3	10,26
4	2,6	2,3	2,2	2,5	2,2	11,8	2,36	4	10,5	10,5	10,7	10,8	10,4	52,9	10,58
5	2,9	2,6	2,5	2,6	2,4	13	2,6	5	10,3	10,4	10,1	10,5	10,6	51,9	10,38
6	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	12,6	2,52	6	10,5	10,8	10,7	10,4	10,6	53	10,6
Total Waktu Siklus						14,78		Total Waktu Siklus						62,62	
Rata-Rata (Detik)						2,46		Rata-Rata (Detik)						10,44	
SK 2 - Colek L/S transfer BS mesin auto grinding							SK 2 - Ambil BS yang telah digerinda								
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,3	1,6	1,4	1,2	1,3	6,8	1,36	1	5,4	5,6	5,7	5,3	5,2	27,2	5,44
2	1,6	1,5	1,1	1,3	1,2	6,7	1,34	2	5,5	5,6	5,6	5,6	5,1	27,4	5,48
3	1,3	1,5	1,2	1,1	1,5	6,6	1,32	3	5,3	5,5	5,4	5,7	5,3	27,2	5,44
4	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	6,5	1,3	4	5,2	5,4	5,5	5,5	5,7	27,3	5,46
5	1,2	1,2	1,4	1,2	1,5	6,5	1,3	5	5,5	5,7	5,4	5,9	5,1	27,6	5,52
6	1,6	1,3	1,4	1,1	1,2	6,6	1,32	6	5,7	5,7	5,2	5,4	5,2	27,2	5,44
Total Waktu Siklus						7,94		Total Waktu Siklus						32,78	
Rata-Rata (Detik)						1,32		Rata-Rata (Detik)						5,46	

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

SK 2 - Hanten BS dengan hanger							SK 2 - Tempatkan BS pada rotary table HSB								
Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,1	2,6	2,4	2,3	2,3	11,7	2,34	1	4,9	4,1	4,3	4,2	4,5	22	4,4
2	2,2	2,4	2,6	2,7	2,2	12,1	2,42	2	4,4	4,7	4,8	4,2	4,3	22,4	4,48
3	2,7	2,8	2,5	2,3	2,3	12,6	2,52	3	4,7	4,9	4,4	4,3	4,2	22,5	4,5
4	2,5	2,8	2,2	2,4	2,4	12,3	2,46	4	4,5	4,8	4,4	4,2	4,3	22,2	4,44
5	2,3	2,5	2,7	2,8	2,3	12,6	2,52	5	4,4	4,8	4,9	4,1	4,3	22,5	4,5
6	2,7	2,3	2,1	2,2	2,5	11,8	2,36	6	4,1	4,3	4,6	4,7	4,8	22,5	4,5
Total Waktu Siklus							14,62	Total Waktu Siklus							26,82
Rata-Rata (Detik)							2,44	Rata-Rata (Detik)							4,47
SK 2 - Colek L/S rotary table HSB							SK 2 - Colek L/S proses grinding BS pada mesin								
Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,4	1,4	1,8	1,9	1,2	7,7	1,54	1	1,6	1,2	1,7	1,2	1,4	7,1	1,42
2	1,4	1,2	1,9	1,2	1,4	7,1	1,42	2	1,5	1,2	1,5	1,6	1,2	7	1,4
3	1,5	1,6	1,7	1,2	1,3	7,3	1,46	3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,4	7,7	1,54
4	1,2	1,5	1,5	1,6	1,7	7,5	1,5	4	1,3	1,6	1,3	1,2	1,6	7	1,4
5	1,7	1,7	1,5	1,8	1,6	8,3	1,66	5	1,5	1,7	1,8	1,3	1,2	7,5	1,5
6	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5	7,5	1,5	6	1,6	1,8	1,2	1,4	1,6	7,6	1,52
Total Waktu Siklus							9,08	Total Waktu Siklus							8,78
Rata-Rata (Detik)							1,51	Rata-Rata (Detik)							1,46
SK 2 - Bawa hoist ke tilting mesin K/O							SK 3 - Handling BS dari rotary table								
Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	3,3	3,7	3,8	3,4	3,2	17,4	3,48	1	2,2	2,3	2,5	2,8	2,4	12,2	2,44
2	3,6	3,8	3,4	3,1	3,5	17,4	3,48	2	2,4	2,8	2,4	2,3	2,4	12,3	2,46
3	3,6	3,7	3,8	3,4	3,1	17,6	3,52	3	2,4	2,7	2,9	2,2	2,4	12,6	2,52
4	3,1	3,4	3,7	3,3	3,5	17	3,4	4	2,8	2,6	2,3	2,3	2,5	12,5	2,5
5	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8	17,8	3,56	5	2,6	2,8	2,5	2,2	2,5	12,6	2,52
6	3,6	3,7	3,4	3,1	3,7	17,5	3,5	6	2,5	2,7	2,9	2,1	2,3	12,5	2,5
Total Waktu Siklus							20,94	Total Waktu Siklus							14,94
Rata-Rata (Detik)							3,49	Rata-Rata (Detik)							2,49
SK 3 - Masukkan BS ke hanger I HSB 005							SK 3 - Keluarkan BS dari hanger II HSB 005								
Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	5,5	5,7	5,8	5,4	5,2	27,6	5,52	1	5,4	5,8	5,9	5,3	5,5	27,9	5,58
2	5,2	5,5	5,6	5,4	5,8	27,5	5,5	2	5,7	5,7	5,3	5,1	5,4	27,2	5,44
3	5,4	5,6	5,8	5,3	5,6	27,7	5,54	3	5,5	5,5	5,4	5,3	5,8	27,5	5,5
4	5,5	5,4	5,8	5,2	5,7	27,6	5,52	4	5,2	5,5	5,7	5,8	5,2	27,4	5,48
5	5,6	5,5	5,9	5,2	5,4	27,6	5,52	5	5,4	5,4	5,2	5,7	5,9	27,6	5,52
6	5,2	5,2	5,7	5,9	5,2	27,2	5,44	6	5,7	5,5	5,2	5,5	5,6	27,5	5,5
Total Waktu Siklus							33,04	Total Waktu Siklus							33,02
Rata-Rata (Detik)							5,51	Rata-Rata (Detik)							5,50
SK 3 - Tekan PB start							SK 3 - Putar posisi BS front di atas								
Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,4	1,5	1,7	1,2	1,3	7,1	1,42	1	2,6	2,4	2,7	2,2	2,5	12,4	2,48
2	1,2	1,4	1,6	1,3	1,6	7,1	1,42	2	2,7	2,6	2,4	2,7	2,2	12,6	2,52
3	1,3	1,6	1,2	1,3	1,5	6,9	1,38	3	2,3	2,4	2,6	2,6	2,2	12,1	2,42
4	1,2	1,4	1,4	1,7	1,3	7	1,4	4	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	12	2,4
5	1,3	1,6	1,5	1,3	1,2	6,9	1,38	5	2,6	2,3	2,1	2,5	2,9	12,4	2,48
6	1,2	1,3	1,7	1,5	1,3	7	1,4	6	2,6	2,3	2,5	2,1	2,8	12,3	2,46
Total Waktu Siklus							8,4	Total Waktu Siklus							14,76
Rata-Rata (Detik)							1,40	Rata-Rata (Detik)							2,46

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

SK 3 - Masukkan BS ke hanger HSB 006								SK 3 - Tekan PB start							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	8,5	8,7	8,5	8,8	8,4	42,9	8,58	1	1,3	1,6	1,7	1,3	1,1	7	1,4
2	8,3	8,4	8,5	8,4	8,2	41,8	8,36	2	1,2	1,8	1,5	1,4	1,3	7,2	1,44
3	8,2	8,2	8,3	8,4	8,6	41,7	8,34	3	1,5	1,3	1,5	1,7	1,2	7,2	1,44
4	8,2	8,4	8,6	8,8	8,9	42,9	8,58	4	1,2	1,4	1,5	1,7	1,2	7	1,4
5	8,1	8,3	8,5	8,7	9,1	42,7	8,54	5	1,5	1,7	1,8	1,4	1,1	7,5	1,5
6	8,4	8,6	8,8	8,6	8,2	42,6	8,52	6	1,4	1,7	1,3	1,2	1,9	7,5	1,5
Total Waktu Siklus							50,92	Total Waktu Siklus							8,68
Rata-Rata (Detik)							8,49	Rata-Rata (Detik)							1,45
SK 3 - Keluarkan BS dari hanger HSB 006								SK 3 - Letakkan BS di mesin roller table Hanten							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	5,2	5,2	5,7	5,6	5,9	27,6	5,52	1	5,2	5,8	5,7	5,4	5,9	28	5,6
2	5,1	5,3	5,6	5,8	5,9	27,7	5,54	2	5,1	5,6	5,4	5,3	5,8	27,2	5,44
3	5,2	5,6	5,8	5,4	5,2	27,2	5,44	3	5,2	5,8	5,6	5,4	5,9	27,9	5,58
4	5,5	5,7	5,8	5,1	5,2	27,3	5,46	4	5,1	5,8	5,4	5,3	5,3	26,9	5,38
5	5,9	5,3	5,6	5,8	5,3	27,9	5,58	5	5,3	5,6	5,5	5,4	5,7	27,5	5,5
6	5,5	5,1	5,3	5,9	5,4	27,2	5,44	6	5,1	5,4	5,4	5,3	5,7	26,9	5,38
Total Waktu Siklus							32,98	Total Waktu Siklus							32,88
Rata-Rata (Detik)							5,50	Rata-Rata (Detik)							5,48
SK 3 - Keluarkan hook hoist dan tekan PB start								SK 3 - Bawa hoist ke arah mesin K/O rotary table							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,2	2,5	2,6	2,7	2,8	12,8	2,56	1	5,1	4,6	4,7	4,4	5,3	24,1	4,82
2	2,4	2,6	2,7	2,2	2,3	12,2	2,44	2	5,3	4,9	5,5	5,2	4,9	25,8	5,16
3	2,2	2,4	2,6	2,7	2,3	12,2	2,44	3	5,6	5,3	4,8	4,7	5,1	25,5	5,1
4	2,1	2,2	2,3	2,6	2,7	11,9	2,38	4	4,7	5,5	5,7	4,9	5,6	26,4	5,28
5	2,4	2,3	2,6	2,2	2,3	11,8	2,36	5	5,7	5,4	5,3	5,2	5,4	27	5,4
6	2,5	2,4	2,7	2,4	2,5	12,5	2,5	6	4,8	4,6	5,4	4,3	5,1	24,2	4,84
Total Waktu Siklus							14,68	Total Waktu Siklus							30,6
Rata-Rata (Detik)							2,45	Rata-Rata (Detik)							5,10
SK 4 - Buka stoper dan tarik BS ke Hanten								SK 4 - Putar BS sampai bagian cope posisi di atas							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	4,1	4,3	4,5	4,7	4,2	21,8	4,36	1	1,8	2,7	2,2	2,6	2,6	11,9	2,38
2	4,3	4,4	4,6	4,8	2,3	20,4	4,08	2	2,1	2,4	2,2	1,9	2,6	11,2	2,24
3	4,6	4,8	4,2	4,1	4,2	21,9	4,38	3	2,2	2,5	2,3	2,1	2,3	11,4	2,28
4	4,1	4,2	4,4	4,3	4,7	21,7	4,34	4	2,3	2,4	2,4	2,3	2,5	11,9	2,38
5	4,1	4,6	4,5	4,5	4,3	22	4,4	5	1,8	2,5	2,3	2,4	2,5	11,5	2,3
6	4,5	4,6	4,5	4,1	4,3	22	4,4	6	1,8	2,6	2,5	2,5	2,3	11,7	2,34
Total Waktu Siklus							25,96	Total Waktu Siklus							13,92
Rata-Rata (Detik)							4,33	Rata-Rata (Detik)							2,32
SK 4 - Ambil hand grinding								SK 4 - Grinda sisa patahan agari							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,5	1,6	1,3	1,1	1,7	7,2	1,44	1	10,5	10,3	10,5	10,8	10,1	52,2	10,44
2	1,5	1,8	1,3	1,5	1,2	7,3	1,46	2	10,2	10,4	10,3	10,6	10,5	52	10,4
3	1,3	1,5	1,8	1,4	1,4	7,4	1,48	3	10,6	10,4	10,5	10,7	10,3	52,5	10,5
4	1,7	1,8	1,4	1,3	1,7	7,9	1,58	4	10,5	10,6	10,5	10,8	10,4	52,8	10,56
5	1,3	1,6	1,3	1,7	1,4	7,3	1,46	5	10,2	10,5	10,6	10,4	10,2	51,9	10,38
6	1,6	1,9	1,4	1,6	1,2	7,7	1,54	6	10,8	10,4	10,1	10,2	10,5	52	10,4
Total Waktu Siklus							8,96	Total Waktu Siklus							62,68
Rata-Rata (Detik)							1,49	Rata-Rata (Detik)							10,45

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

SK 4 - Simpan hand grinding								SK 4 - Putar BS sampai bagian oil pan posisi di atas									
Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$		$\sum Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5						X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,5	1,6	1,7	1,3	1,4	7,5	1,5		1	2,5	2,4	2,6	2,8	2,4	12,7	2,54	
2	1,4	1,7	1,3	1,8	1,4	7,6	1,52		2	2,7	2,4	2,4	2,7	2,5	12,7	2,54	
3	1,5	1,2	1,3	1,4	1,5	6,9	1,38		3	2,4	2,6	2,7	2,6	2,2	12,5	2,5	
4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,4	7,5	1,5		4	2,6	2,5	2,6	2,3	2,6	12,6	2,52	
5	1,5	1,6	1,4	1,5	1,4	7,4	1,48		5	2,2	2,5	2,6	2,4	2,4	12,1	2,42	
6	1,7	1,7	1,5	1,3	1,2	7,4	1,48		6	2,5	2,4	2,5	2,5	2,4	12,3	2,46	
Total Waktu Siklus							8,86		Total Waktu Siklus							14,98	
Rata-Rata (Detik)							1,48		Rata-Rata (Detik)							2,50	
SK 4 - Ambil palu dan pahat								SK 4 - Bersihkan bari bagian crank metal									
Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$		$\sum Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5						X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,4	1,2	1,7	1,5	1,4	7,2	1,44		1	8,5	8,7	8,6	8,5	8,4	42,7	8,54	
2	1,8	1,4	1,3	1,2	1,6	7,3	1,46		2	8,3	8,3	8,4	8,9	8,4	42,3	8,46	
3	1,4	1,6	1,2	1,8	1,3	7,3	1,46		3	8,3	8,4	8,5	8,7	8,8	42,7	8,54	
4	1,4	1,5	1,2	1,5	1,5	7,1	1,42		4	8,1	8,4	8,9	8,5	8,3	42,2	8,44	
8	1,3	1,4	1,4	1,7	1,5	7,3	1,46		5	8,4	8,3	8,5	8,6	8,8	42,6	8,52	
6	1,2	1,5	1,2	1,8	1,6	7,3	1,46		6	8,3	8,6	8,6	8,5	8,6	42,6	8,52	
Total Waktu Siklus							8,7		Total Waktu Siklus							51,02	
Rata-Rata (Detik)							1,45		Rata-Rata (Detik)							8,50	
SK 4 - Simpan pahat								SK 4 - Ambil stik pembersih bari lokasi oil galery									
Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$		$\sum Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5						X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,4	1,5	1,2	1,7	1,5	7,3	1,46		1	1,2	1,4	1,3	1,6	1,4	6,9	1,38	
2	1,5	1,2	1,3	1,6	1,7	7,3	1,46		2	1,5	1,3	1,4	1,6	1,5	7,3	1,46	
3	1,3	1,6	1,4	1,8	1,7	7,8	1,56		3	1,2	1,7	1,5	1,5	1,6	7,5	1,5	
4	1,5	1,4	1,8	1,2	1,6	7,5	1,5		4	1,3	1,6	1,6	1,4	1,5	6,9	1,38	
5	1,3	1,4	1,5	1,7	1,5	7,4	1,48		5	1,2	1,6	1,4	1,7	1,4	7,3	1,46	
6	1,4	1,2	1,5	1,6	1,4	7,1	1,42		6	1,6	1,5	1,3	1,7	1,5	7,6	1,52	
Total Waktu Siklus							8,88		Total Waktu Siklus							8,7	
Rata-Rata (Detik)							1,48		Rata-Rata (Detik)							1,45	
SK 4 - Bersihkan bari lokasi oil galery								SK 4 - Simpan palu dan stik pembersih bari									
Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$		$\sum Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5						X1	X2	X3	X4	X5		
1	6,6	6,4	6,7	6,6	6,3	32,6	6,52		1	1,1	1,4	1,7	1,4	1,2	6,8	1,36	
2	6,3	6,3	6,8	6,5	6,4	32,3	6,46		2	1,5	1,3	1,6	1,2	1,1	6,7	1,34	
3	6,4	6,5	6,2	6,8	6,3	32,2	6,44		3	1,4	1,7	1,2	1,5	1,5	7,3	1,46	
4	6,7	6,7	6,4	6,2	6,5	32,5	6,5		4	1,2	1,2	1,6	1,3	1,5	6,8	1,36	
5	6,5	6,5	6,2	6,1	6,3	31,6	6,32		5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,4	6,7	1,34	
6	6,3	6,1	6,2	6,6	6,5	31,7	6,34		6	1,7	1,2	1,6	1,3	1,5	7,3	1,46	
Total Waktu Siklus							38,58		Total Waktu Siklus							8,32	
Rata-Rata (Detik)							6,43		Rata-Rata (Detik)							1,39	
SK 4 - Putar BS sampai headment posisi di atas								SK 4 - Buka stopper dan dorong BS ke arah Qc Gate									
Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$		$\sum Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\sum Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5						X1	X2	X3	X4	X5		
1	3,2	3,5	3,4	3,6	3,7	17,4	3,48		1	2,1	2,5	2,3	2,5	2,6	12	2,4	
2	3,8	3,5	3,3	3,5	3,6	17,7	3,54		2	2,3	2,3	2,5	2,6	2,7	12,4	2,48	
3	3,4	3,6	3,2	3,5	3,3	17	3,4		3	2,5	2,2	2,3	2,4	2,8	12,2	2,44	
4	3,3	3,5	3,8	3,5	3,1	17,2	3,44		4	2,3	2,5	2,6	2,3	2,5	12,2	2,44	
5	3,6	3,3	3,5	3,7	3,4	17,5	3,5		5	2,5	2,3	2,7	2,5	2,3	12,3	2,46	
6	3,5	3,1	3,6	3,4	3,5	17,1	3,42		6	2,3	2,5	2,6	2,5	2,2	12,1	2,42	
Total Waktu Siklus							20,78		Total Waktu Siklus							14,64	
Rata-Rata (Detik)							3,46		Rata-Rata (Detik)							2,44	

Lanjutan...



Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

SK 5 - Memindahkan Jig Waterhole								SK 5 - Menarik BS dari WIP							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,5	2,6	2,5	2,6	2,5	12,7	2,54	1	5,1	4,9	5,3	5,5	5,1	25,9	5,18
2	2,6	2,7	2,4	2,5	2,9	13,1	2,62	2	5,5	5,3	4,9	5,1	4,9	25,7	5,14
3	2,2	2,4	2,4	2,7	2,5	12,2	2,44	3	5,3	4,9	5,3	5,5	5,3	26,3	5,26
4	2,4	2,6	2,6	2,3	2,4	12,3	2,46	4	4,9	5,1	5,3	5,5	4,9	25,7	5,14
5	2,3	2,5	2,5	2,3	2,4	12	2,4	5	5,3	5,5	5,1	4,9	5,3	26,1	5,22
6	2,3	2,7	2,7	2,8	2,7	13,2	2,64	6	5,4	5,6	5,5	5,3	4,9	26,7	5,34
Total Waktu Siklus							15,1	Total Waktu Siklus							31,28
Rata-Rata (Detik)							2,52	Rata-Rata (Detik)							5,21
SK 5 - Clamp BS dengan kalkuta pada mesin Hanten								SK 5 - Visual check BS profil headment							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	9,1	9,6	9,8	9,5	9,7	47,7	9,54	1	4,3	4,6	4,6	4,3	4,3	22,1	4,42
2	9,2	9,5	9,6	9,6	9,8	47,7	9,54	2	4,4	4,4	4,8	4,6	4,4	22,6	4,52
3	9,6	9,3	9,3	9,2	9,7	47,1	9,42	3	4,6	4,6	4,5	4,4	4,6	22,7	4,54
4	9,2	9,7	9,5	9,3	9,2	46,9	9,38	4	4,6	4,7	4,4	4,6	4,6	22,9	4,58
5	9,3	9,5	9,6	9,5	9,6	47,5	9,5	5	4,8	4,3	4,3	4,4	4,8	22,6	4,52
6	9,2	9,3	9,3	9,5	9,7	47	9,4	6	4,5	4,6	4,4	4,6	4,5	22,6	4,52
Total Waktu Siklus							56,78	Total Waktu Siklus							27,1
Rata-Rata (Detik)							9,46	Rata-Rata (Detik)							4,52
SK 5 - Visual check BS profil drag								SK 5 - Visual check BS profil Oilpan							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	4,7	4,8	4,5	4,6	4,1	22,7	4,54	1	10,5	10,6	10,2	10,8	10,5	52,6	10,52
2	4,6	4,7	4,6	4,6	4,7	23,2	4,64	2	10,2	10,3	10,3	10,4	10,2	51,4	10,28
3	4,4	4,7	4,8	4,4	4,7	23	4,6	3	10,4	10,5	10,2	10,3	10,4	51,8	10,36
4	4,3	4,6	4,6	4,7	4,3	22,5	4,5	4	10,2	10,5	10,7	10,8	10,5	52,7	10,54
5	4,1	4,8	4,4	4,6	4,7	22,6	4,52	5	10,6	10,2	10,8	10,6	10,2	52,4	10,48
6	4,4	4,7	4,8	4,4	4,7	23	4,6	6	10,2	10,3	10,4	10,3	10,3	51,5	10,3
Total Waktu Siklus							27,4	Total Waktu Siklus							62,48
Rata-Rata (Detik)							4,57	Rata-Rata (Detik)							10,41
SK 5 - Melepas BS dari mesin Hanten								SK 5 - Mendorong BS ke pos selanjutnya							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	9,6	9,2	9,5	9,4	9,7	47,4	9,48	1	3,9	3,5	3,3	3,4	3,1	17,2	3,44
2	9,4	9,5	9,6	9,3	9,4	47,2	9,44	2	3,4	3,5	3,7	3,8	3,5	17,9	3,58
3	9,3	9,4	9,7	9,8	9,2	47,4	9,48	3	3,7	3,3	3,4	3,9	3,5	17,8	3,56
4	9,4	9,9	9,4	9,4	9,5	47,6	9,52	4	3,8	3,4	3,5	3,6	3,2	17,5	3,5
5	9,2	9,6	9,3	9,7	9,8	47,6	9,52	5	3,3	3,4	3,5	3,1	3,2	16,5	3,3
6	9,4	9,7	9,8	9,4	9,5	47,8	9,56	6	3,4	3,5	3,6	3,5	3,6	17,6	3,52
Total Waktu Siklus							57	Total Waktu Siklus							20,9
Rata-Rata (Detik)							9,50	Rata-Rata (Detik)							3,48
SK 6 - Menarik BS dari WIP								SK 6 - visual check profil cope							
Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi		Subgroup	Xi (Detik)					ΣXi	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	5,2	5,3	5,5	5,7	5,6	27,3	5,46	1	7,3	7,4	7,7	7,4	7,2	37	7,4
2	5,7	5,4	5,3	5,2	5,2	26,8	5,36	2	7,4	7,5	7,2	7,4	7,4	36,9	7,38
3	5,4	5,2	5,6	5,4	5,8	27,4	5,48	3	7,3	7,4	7,2	7,5	7,5	36,9	7,38
4	5,8	5,2	5,3	5,3	5,5	27,1	5,42	4	7,3	7,2	7,5	7,6	7,4	37	7,4
5	5,1	5,2	5,7	5,4	5,5	26,9	5,38	5	7,4	7,4	7,2	7,2	7,4	36,6	7,32
6	5,2	5,1	5,6	5,5	5,6	27	5,4	6	7,5	7,4	7,6	7,2	7,1	36,8	7,36
Total Waktu Siklus							32,5	Total Waktu Siklus							44,24
Rata-Rata (Detik)							5,42	Rata-Rata (Detik)							7,37

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

SK 6 - Visual check profil rear								SK 6 - Visual check profil front							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	7,2	7,4	7,1	7,5	7,5	36,7	7,34	1	13,1	13,5	13,4	13,2	13,1	66,3	13,26
2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	36,9	7,38	2	13,2	13,5	13,6	13,5	13,4	67,2	13,44
3	7,5	7,3	7,4	7,8	7,2	37,2	7,44	3	13,4	13,4	13,6	13,4	13,3	67,1	13,42
4	7,5	7,3	7,3	7,1	7,3	36,5	7,3	4	13,7	13,4	13,5	13,2	13,5	67,3	13,46
5	7,4	7,5	7,2	7,4	7,3	36,8	7,36	5	13,4	13,1	13,6	13,5	13,5	67,1	13,42
6	7,4	7,6	7,7	7,2	7,4	37,3	7,46	6	13,5	13,2	13,4	13,1	13,5	66,7	13,34
Total Waktu Siklus							44,28	Total Waktu Siklus							80,34
Rata-Rata (Detik)							7,38	Rata-Rata (Detik)							13,39
SK 6 - Mendorong BS ke arah spraybooth								SK 6 - Mendata hasil pengecekan							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	4,3	4,5	4,4	4,7	4,4	22,3	4,46	1	9,2	9,4	9,5	9,7	9,3	47,1	9,42
2	4,2	4,3	4,5	4,3	4,3	21,6	4,32	2	9,4	9,5	9,1	9,6	9,3	46,9	9,38
3	4,2	4,4	4,3	4,2	4,8	21,9	4,38	3	9,1	9,2	9,2	9,3	9,4	46,2	9,24
4	4,1	4,3	4,4	4,6	4,3	21,7	4,34	4	9,3	9,2	9,4	9,3	9,1	46,3	9,26
5	4,3	4,5	4,7	4,3	4,2	22	4,4	5	9,4	9,3	9,6	9,1	9,4	46,8	9,36
6	4,4	4,3	4,5	4,6	4,2	22	4,4	6	9,5	9,6	9,3	9,5	9,4	47,3	9,46
Total Waktu Siklus							26,3	Total Waktu Siklus							56,12
Rata-Rata (Detik)							4,38	Rata-Rata (Detik)							9,35
SK 7 - Buka stopper								SK 7 - Tarik BS ke locater table							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,1	6,4	1,28	1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,5	6,7	1,34
2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4	6,5	1,3	2	1,3	1,4	1,5	1,1	1,2	6,5	1,3
3	1,3	1,4	1,5	1,2	1,2	6,6	1,32	3	1,3	1,4	1,1	1,3	1,4	6,5	1,3
4	1,4	1,1	1,2	1,3	1,2	6,2	1,24	4	1,1	1,3	1,4	1,1	1,3	6,2	1,24
5	1,2	1,3	1,5	1,6	1,3	6,9	1,38	5	1,3	1,5	1,2	1,2	1,3	6,5	1,3
6	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2	6,2	1,24	6	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	6,3	1,26
Total Waktu Siklus							7,76	Total Waktu Siklus							7,74
Rata-Rata (Detik)							1,29	Rata-Rata (Detik)							1,29
SK 7 - Naikkan locater table								SK 7 - Ambil spray gun							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,2	6,8	1,36	1	1,5	1,5	1,6	1,7	1,3	7,6	1,52
2	1,5	1,6	1,1	1,5	1,1	6,8	1,36	2	1,3	1,5	1,6	1,2	1,4	7	1,4
3	1,2	1,2	1,1	1,2	1,3	6	1,2	3	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	7,4	1,48
4	1,3	1,4	1,5	1,2	1,4	6,8	1,36	4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	8	1,6
5	1,5	1,2	1,3	1,2	1,4	6,6	1,32	5	1,6	1,7	1,3	1,8	1,5	7,9	1,58
6	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	6,6	1,32	6	1,7	1,6	1,6	1,8	1,7	8,4	1,68
Total Waktu Siklus							7,92	Total Waktu Siklus							9,26
Rata-Rata (Detik)							1,32	Rata-Rata (Detik)							1,54
SK 7 - Spray BS bagian cope								SK 7 - Spray BS bagian Rear							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	10,3	10,6	10,5	10,1	10,4	51,9	10,38	1	3,4	3,6	3,7	3,2	3,2	17,1	3,42
2	10,4	10,8	10,6	10,5	10,5	52,8	10,56	2	3,6	3,4	3,1	3,7	3,4	17,2	3,44
3	10,5	10,9	10,7	10,6	10,6	53,3	10,66	3	3,1	3,4	3,3	3,2	3,1	16,1	3,22
4	10,1	10,3	10,4	10,6	10,3	51,7	10,34	4	3,7	3,4	3,1	3,8	3,2	17,2	3,44
5	10,5	10,6	10,7	10,8	10,6	53,2	10,64	5	3,5	3,6	3,5	3,2	3,2	17	3,4
6	10,6	10,7	10,8	10,9	10,7	53,7	10,74	6	3,4	3,5	3,1	3,6	3,4	17	3,4
Total Waktu Siklus							63,32	Total Waktu Siklus							20,32
Rata-Rata (Detik)							10,55	Rata-Rata (Detik)							3,39

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

SK 7 - Spray BS bagian drag								SK 7 - Kembalikan spray gun							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	12,8	12,5	12,6	12,3	12,9	63,1	12,62	1	1,4	1,3	1,1	1,6	1,7	7,1	1,42
2	12,8	12,4	12,6	12,4	12,9	63,1	12,62	2	1,6	1,4	1,3	1,7	1,3	7,3	1,46
3	12,8	12,6	12,7	12,5	12,9	63,5	12,7	3	1,5	1,3	1,2	1,6	1,7	7,3	1,46
4	12,6	12,4	12,5	12,2	12,7	62,4	12,48	4	1,6	1,5	1,4	1,7	1,1	7,3	1,46
5	12,7	12,3	12,5	12,1	12,9	62,5	12,5	5	1,8	1,6	1,5	1,3	1,3	7,5	1,5
6	12,6	12,4	12,5	12,5	12,6	62,6	12,52	6	1,8	1,7	1,6	1,5	1,2	7,8	1,56
Total Waktu Siklus							75,44	Total Waktu Siklus							8,86
Rata-Rata (Detik)							12,57	Rata-Rata (Detik)							1,48
SK 7 - Turunkan locater table								SK 7 - Dorong BS ke proses handling							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,3	1,1	1,4	1,6	1,2	6,6	1,32	1	1,2	1,3	1,5	1,3	1,3	6,6	1,32
2	1,3	1,2	1,5	1,2	1,4	6,6	1,32	2	1,3	1,4	1,2	1,2	1,1	6,2	1,24
3	1,2	1,1	1,4	1,5	1,3	6,5	1,3	3	1,2	1,3	1,5	1,2	1,2	6,4	1,28
4	1,4	1,2	1,5	1,2	1,2	6,5	1,3	4	1,3	1,2	1,5	1,6	1,7	7,3	1,46
5	1,4	1,2	1,5	1,7	1,3	7,1	1,42	5	1,2	1,3	1,5	1,4	1,4	6,8	1,36
6	1,4	1,3	1,6	1,2	1,1	6,6	1,32	6	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	6,3	1,26
Total Waktu Siklus							7,98	Total Waktu Siklus							7,92
Rata-Rata (Detik)							1,33	Rata-Rata (Detik)							1,32
SK 7 - Pasang kanban plastik								SK 7 - Ambil hoist							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,3	1,6	1,3	1,1	1,2	6,5	1,3	1	1,3	1,2	1,4	1,6	1,1	6,6	1,32
2	1,4	1,2	1,3	1,3	1,1	6,3	1,26	2	1,6	1,5	1,7	1,4	1,2	7,4	1,48
3	1,2	1,5	1,1	1,7	1,8	7,3	1,46	3	1,5	1,3	1,6	1,1	1,4	6,9	1,38
4	1,3	1,2	1,2	1,4	1,7	6,8	1,36	4	1,3	1,2	1,6	1,7	1,2	7	1,4
5	1,3	1,4	1,6	1,1	1,2	6,6	1,32	5	1,2	1,1	1,4	1,5	1,5	6,7	1,34
6	1,5	1,3	1,2	1,6	1,8	7,4	1,48	6	1,7	1,6	1,4	1,2	1,2	7,1	1,42
Total Waktu Siklus							8,18	Total Waktu Siklus							8,34
Rata-Rata (Detik)							1,36	Rata-Rata (Detik)							1,39
SK 7 - Kaitkan hook hoist ke BS								SK 7 - Angkat BS							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,7	2,3	2,5	2,1	2,8	12,4	2,48	1	3,4	3,2	3,6	3,5	3,1	16,8	3,36
2	2,8	2,5	2,6	2,4	2,9	13,2	2,64	2	3,6	3,5	3,8	3,7	3,3	17,9	3,58
3	2,6	2,5	2,7	2,2	2,8	12,8	2,56	3	3,5	3,2	3,7	3,6	3,1	17,1	3,42
4	2,8	2,6	2,7	2,3	2,9	13,3	2,66	4	3,5	3,4	3,6	3,6	3,2	17,3	3,46
5	2,8	2,6	2,7	2,5	2,1	12,7	2,54	5	3,5	3,4	3,7	3,6	3,2	17,4	3,48
6	2,9	2,7	2,8	2,6	2,1	13,1	2,62	6	3,7	3,6	3,9	3,8	3,4	18,4	3,68
Total Waktu Siklus							15,5	Total Waktu Siklus							20,98
Rata-Rata (Detik)							2,58	Rata-Rata (Detik)							3,50
SK 7 - Bawa BS ke pallet								SK 7 - Letakkan BS ke pallet							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,7	2,3	2,1	2,6	2,5	12,2	2,44	1	2,2	2,1	2,5	2,3	2,3	11,4	2,28
2	2,1	2,4	2,3	2,7	2,2	11,7	2,34	2	2,1	2,7	2,3	2,4	2,2	11,7	2,34
3	2,2	2,5	2,4	2,5	2,3	11,9	2,38	3	2,2	2,7	2,5	2,3	2,4	12,1	2,42
4	2,6	2,3	2,1	2,5	2,4	11,9	2,38	4	2,1	2,6	2,4	2,3	2,3	11,7	2,34
5	2,4	2,6	2,5	2,5	2,1	12,1	2,42	5	2,4	2,2	2,7	2,5	2,1	11,9	2,38
6	2,1	2,4	2,2	2,6	2,5	11,8	2,36	6	2,1	2,6	2,5	2,4	2,7	12,3	2,46
Total Waktu Siklus							14,32	Total Waktu Siklus							14,22
Rata-Rata (Detik)							2,39	Rata-Rata (Detik)							2,37

Lanjutan...

Tabel Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja BS Tipe 2TR (Lanjutan)

SK 7 - Buka stoper pallet								SK 7 - Setting pallet kosong							
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$		Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$	
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,7	1,3	1,2	1,5	1,8	7,5	1,5	1	2,3	2,7	2,6	2,5	2,9	13	2,6
2	1,8	1,6	1,4	1,7	1,2	7,7	1,54	2	2,1	2,7	2,5	2,2	2,8	12,3	2,46
3	1,2	1,3	1,5	1,8	1,1	6,9	1,38	3	2,3	2,8	2,6	2,5	2,9	13,1	2,62
4	1,7	1,3	1,2	1,4	1,9	7,5	1,5	4	2,1	2,7	2,5	2,3	2,8	12,4	2,48
5	1,6	1,3	1,1	1,4	1,7	7,1	1,42	5	2,3	2,8	2,6	2,4	2,9	13	2,6
6	1,7	1,4	1,2	1,6	1,2	7,1	1,42	6	2,5	2,9	2,7	2,6	2,4	13,1	2,62
Total Waktu Siklus							8,76	Total Waktu Siklus							15,38
Rata-Rata (Detik)							1,46	Rata-Rata (Detik)							2,56
SK 7 - Kembalikan hoist ke tempat semula															
Subgroup	Xi (Detik)					$\Sigma Xi$									
	X1	X2	X3	X4	X5										
1	1,4	1,3	1,7	1,4	1,2	7	1,4								
2	1,6	1,2	1,5	1,3	1,8	7,4	1,48								
3	1,8	1,1	1,6	1,3	1,3	7,1	1,42								
4	1,3	1,3	1,7	1,5	1,1	6,9	1,38								
5	1,3	1,4	1,2	1,7	1,2	6,8	1,36								
6	1,6	1,2	1,5	1,4	1,8	7,5	1,5								
Total Waktu Siklus							8,54								
Rata-Rata (Detik)							1,42								

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)