

160-DOK: 4792  
Copy : 1

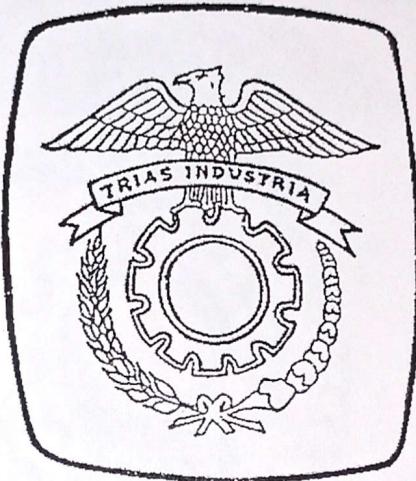
D  
658.542  
Adi  
U'

## TUGAS AKHIR

# USULAN PENINGKATAN EFISIENSI DAN PENENTUAN JUMLAH TENAGA KERJA PADA LINI MC BRIDGE MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI (TSKK) TIPE II DAN TIPE III DI PT YAMAHA INDONESIA

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Program Sarjana Diploma Empat ( D-IV )

Teknik dan Manajemen Industri



Disusun oleh

NAMA : MUHAMAD ARIFIN SETYO ADI

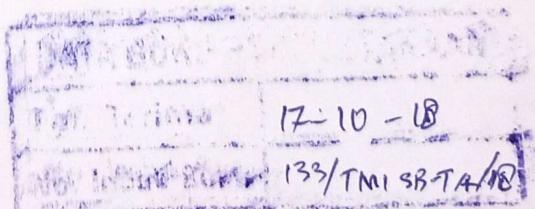
NIM : 1110032

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

JAKARTA

2015



**TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

**JUDUL TUGAS AKHIR :**

**“USULAN PENINGKATAN EFISIENSI DAN PENENTUAN JUMLAH  
TENAGA KERJA PADA LINI MC BRIDGE MENGGUNAKAN TABEL  
STANDAR KERJA KOMBINASI (TSKK) TIPE II DAN TIPE III**

**DI PT YAMAHA INDONESIA”**

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : MUHAMAD ARIFIN SETYO ADI**

**NIM : 1110032**

**PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI**

**Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan**

**Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir**

**Sekolah Tinggi Manajemen Industri**

**Jakarta, September 2015**

**Dosen Pembimbing**



**Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si**

**TANDA PERSETUJUAN ASISTEN DOSEN PEMBIMBING**

**JUDUL TUGAS AKHIR :**

**"USULAN PENINGKATAN EFISIENSI DAN PENENTUAN JUMLAH  
TENAGA KERJA PADA LINI MC BRIDGE MENGGUNAKAN TABEL  
STANDAR KERJA KOMBINASI (TSKK) TIPE II DAN TIPE III  
DI PT YAMAHA INDONESIA"**

**DISUSUN OLEH : .**

**NAMA : MUHAMAD ARIFIN SETYO ADI**

**NIM : 1110032**

**PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI**

**Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan**

**Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir**

**Sekolah Tinggi Manajemen Industri**

**Jakarta, September 2015**

**Asisten Dosen Pembimbing**

**Juhari Masudi, SMI, MM**

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR : "USULAN PENINGKATAN EFISIENSI DAN  
PENENTUAN JUMLAH TENAGA KERJA  
PADA LINI MC BRIDGE MENGGUNAKAN  
TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI  
(TSKK) TIPE II DAN TIPE III DI PT  
YAMAHA INDONESIA"

DISUSUN OLEH

NAMA : MUHAMAD ARIFIN SETYO ADI  
NIM : 1110032  
PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Telah Diuji oleh Tim Penguji Sidang Ujian Tugas Akhir Sekolah Tinggi  
Manajemen Industri pada Hari Senin Tanggal 23 November 2015

Jakarta, November 2015

Dosen Penguji 1,

Indah Kurhia Mahasih, S.T., M.T.

Dosen Penguji 3,

  
Wilda Sukmawati,ST,MT

Dosen Penguji 2,

Indra Yusufi, ST

Dosen Penguji 4,

  
Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Arifin Setyo Adi

NIM : 1110032

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik dan Manajemen Industri di Sekolah Tinggi Manajemen Industri Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul "**USULAN PENINGKATAN EFISIENSI DAN PENENTUAN JUMLAH TENAGA KERJA PADA LINI MC BRIDGE MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI (TSKK) TIPE II DAN TIPE III DI PT YAMAHA INDONESIA**".

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

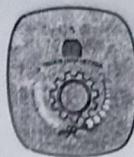
Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan di atas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, September 2015

Yang Membuat Pernyataan



(Muhamad Arifin S.A.)



**LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR**

Nama	: Muhammad Anifan Setyo Adi
NIM	: 110032
Judul TA	: Usulan Pengembangan Efisiensi Dan Penentuan Jumlah Tongga Kerja Pada Lini MC Bridge Menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasii (TSKK) Tipe II dan Tipe III Di PT Yamaha Indonesia
Pembimbing	: Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si
Asisten Pembimbing	: Idris Masudi, SMI, MM

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
24/6 2015	I, II, III	Pengajuan Bab I, II, III	
18/7 2015	I, II, III, IV	Revisi Bab I, II, III dan Pengajuan Bab IV	
26/7 2015	I, II, III, V	Acc Bab I, II, III dan Revisi Bab IV	
27/7 2015	II, III, VI	Revisi Bab II dari Pengajuan Bab I, VI	
1/8 2015	IV, V, VI	Acc Bab IV dan Revisi Bab V, VI	
3/8 2015	V, VI	Acc Bab V, VI	

Mengetahui,  
Ka Prodi

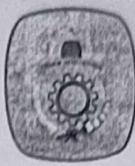
JIP : 1980092420312001

Pembimbing

Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si

NIP : 19541226 198903 1001





LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhamad Arifin Setyo Adi  
 NIM : 1110032  
 Judul TA : Usulan Peningkatan Efisiensi Dan Penentuan Tenaga kerja Pada Lini Mc Bridge Menggunakan Table Standar kerja kombinasi (TSKK) Tipe II dan Tipe III Di PT Xanaha Indonesia  
 Pembimbing : Taswir Syah Foeaddin, SMI, M.Si  
 Asisten Pembimbing : Juhari Masudi, SMI, MM

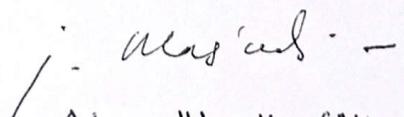
Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
22/6/2015	I, II, III	Pengujian Bab I, II, III	✓
23/6/2015	II, III, IV	Revisi Bab I, II, III dan lanjut Bab IV	✓
24/6/2015	I, II, III	Acc Bab I, II, III dan Revisi Bab IV	✓
13/8/2015	IV	Acc Bab IV dan lanjut Bab V, VI	✓
28/8/2015	V, VI	Revisi Bab V, VI	✓
1/9/2015	V, VI	Acc Bab V, VI	✓

Mengetahui,  
Ka Prodi



NIP : 1970092420132001

Pembimbing



Juhari Masudi, SMI, MM

NIP :



## ABSTRAK

Persaingan di dunia industri saat ini, menuntut pelaku industri harus cepat dan tanggap dalam menghadapi perubahan dan memenuhi permintaan konsumen. Begitu juga dengan PT Yamaha Indonesia yang selalu melakukan perbaikan terus menerus disetiap bagian perusahaannya. PT Yamaha Indonesia bergerak di bidang industri alat musik yang memproduksi Piano. Salah satu lini produksi di PT Yamaha Indonesia, yaitu lini *MC Bridge* yang memproduksi *Part Treble Bridge* dan *Bass Bridge*. Pada lini *MC Bridge* terdiri dari 6 stasiun kerja dan 6 operator. Permasalahan yang dialami pada lini tersebut adalah terdapat waktu menganggur (*idle time*). Hal tersebut dapat menyebabkan tidak optimalnya efisiensi antara satu operator dengan operator yang lain. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui besar *idle time* dan efisiensi dengan jumlah tenaga kerja yang dimiliki perusahaan. Dengan mengurangi *idle time* dan meningkatkan efisiensi lini *MC Bridge* maka kapasitas produksi dapat meningkat. Data yang dibutuhkan adalah waktu siklus dan elemen kerja untuk setiap operator. Setelah itu, menghitung waktu normal dan waktu standar. Lalu menghitung *takt time* dengan cara membagi jumlah waktu kerja efektif dengan jumlah produksi dalam satu bulan. Untuk mengetahui *idle time* dan efisiensi dilakukan perhitungan *man power efficiency atau kaju haikin* selanjutnya membuat Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2 dan *Yamazumi Chart* untuk melihat gradien tingkat keseimbangan beban kerja sebelum realokasi elemen kerja. Dari perhitungan tersebut, diketahui efisiensi lini *MC Bridge* sebesar 49,19% dan *balance delay* sebesar 50,81% atau dapat dimaksud bahwa 50,81% dari waktu yang tersedia bagi operator untuk mengerjakan tugasnya kurang dimanfaatkan karena adanya waktu menunggu/menganggur. Waktu Menunggu/menganggur lebih besar dari *takt time* (864,28,50 detik > 283,51 detik). Hal ini memungkinkan untuk mencari kebutuhan tenaga kerja yang optimal di lini *MC Bridge*. Setelah dilakukan realokasi elemen kerja, terjadi pengurangan stasiun kerja dan operator. Jumlah stasiun kerja awal adalah 6 SK menjadi 4 SK dan jumlah operator awal dari 6 operator menjadi 4 operator. Setelah perbaikan dengan Tabel Standar kerja Kombinasi Tipe 2 terjadi peningkatan efisiensi pada lini *MC Bridge*, diketahui efisiensi lini *MC Bridge* setelah perbaikan menjadi 73,25% (naik 24,6%), *balance delay* menjadi 26,75% (turun 24,06%) dan waktu tunggu (*idle time*) menjadi 303,31 detik (turun 561,07 detik).

Kata Kunci : Tabel Standar Kerja Kombinasi, *Man Power Efficiency/Kaju Haikin*, *Yamazumi Chart*, Realokasi Elemen Kerja, Efisiensi Lini, *Idle Time*.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT serta shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW, karena dengan karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "**USULAN PENINGKATAN EFISIENSI DAN PENENTUAN JUMLAH TENAGA KERJA PADA LINI MC BRIDGE MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI (TSKK) TIPE II DAN TIPE III DI PT YAMAHA INDONESIA**". Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, Ibu Sri Nuryati yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan beliau merupakan sumber motivasi dari penyusun

Penyusunan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma Empat (D-4), Program Studi Teknik dan Manajemen Industri (TMI) di Sekolah Tinggi Manajemen Industri (STMI).

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini kepada:

- Bapak Drs. Achmad Zawawi, M.A., M.M. selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI.
- Ibu Indah Kurnia Mahasih Lianny, S.T., M.T. selaku Pembantu Ketua I Bagian Akademik Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak DR. Mustofa, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Manajemen Industri, Sekolah Tinggi Manajemen Industri.
- Bapak Hendi Dwi Hardiman, S.ST selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak membantu dalam membimbing selama proses perkuliahan.
- Bapak Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si selaku Dosen Pembimbing dan Bapak Juhari Masudi, SMI, MM selaku asisten dosen pembimbing yang telah

bersedia membantu memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis selama pembuatan laporan penelitian tugas akhir.

- Seluruh dosen yang terlibat dalam proses kegiatan belajar mengajar dan secara tidak langsung membantu penyelesaian laporan penelitian tugas akhir.
- Bapak Faizin, selaku Pembimbing Kerja Lapangan yang telah menjadi pembimbing selama penyusun melakukan Praktik Kerja Lapangan di PT Yamaha Indonesia
- Seluruh karyawan PT Yamaha Indonesia yang telah memberikan informasi-informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan.
- Sahabat terdekat Putri Komala atas semua suka duka, kebahagiaan, kebersamaaan, doa, dukungan, motivasi dan semangatnya pada penulis selama penelitian ini.
- Rekan-rekan LPM Industria angkatan 2010 khususnya Muhamad Nur Zaeni, Miftahul Qolbi, Rachmatulloh, Moch. Dimyati Assauki, Tri Andriano Ibrahim, Nuzulul Hidayati, Sri Yani dan rekan-rekan lain yang telah banyak membantu dalam mengerjakan Laporan penelitian tugas akhir ini baik secara moril maupun materil.
- Seluruh Seluruh teman-teman di kampus STMI jurusan TMI angkatan 2010 dan teman-teman LPM Industria atas kebersamaan, semangat, doa dan dukungannya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan penulis, untuk itu penulis harapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jakarta, September 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
Judul .....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Asisten Dosen Pembimbing .....	iii
Lembar Bimbingan Penyusunan Tugas Akhir .....	iv
Lembar Pernyataan Keaslian.....	vi
Lembar Pengesahan .....	vii
Abstrak .....	viii
Kata Pengantar .....	ix
Daftar Isi .....	xi
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Gambar .....	xvii
Daftar Lampiran .....	xviii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

### BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi .....	6
2.2 Proses Produksi .....	7
2.3 Pengukuran Waktu ( <i>Time Study</i> ) .....	7
2.4 Pengukuran Waktu Kerja .....	8
2.5 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti .....	8
2.6 Faktor Penyesuaian dan Kelonggaran .....	11

2.6.1	Faktor Penyesuaian ( <i>Rating Factor</i> ) .....	11
2.6.2	Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ) .....	12
2.7	Uji Statistik .....	15
2.7.1	Uji Kecukupan Data .....	15
2.7.2	Uji Keseragaman Data .....	16
2.7.3	Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan .....	16
2.8	Perhitungan Waktu Standar .....	17
2.9	Perhitungan <i>Takt Time</i> .....	18
2.10	Pengertian Keseimbangan Lintasan .....	18
2.10.1	Kriteria Penelitian Keseimbangan Lintasan .....	20
2.11	Definisi Tabel Standar Kerja .....	20
2.11.1	Jenis-Jenis Standar Kerja.....	21
2.11.2	Tabel Standar Kombinasi Kerja Tipe-2 .....	24
2.12	Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja .....	25
2.12.2	Efisiensi .....	28
2.12.3	Efisiensi Lini Berdasarkan Metode <i>Kaju Haikin</i> .....	29

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis dan Sumber Data .....	31
3.1.1	Jenis Data .....	31
3.1.2	Sumber Data .....	32
3.2	Metode Pengumpulan Data .....	32
3.3	Teknik Analisis.....	33
3.3.1	Studi Lapangan.....	33
3.3.2	Studi Pustaka .....	33
3.3.3	Perumusan Masalah.....	33
3.3.4	Pengumpulan Data.....	33
3.3.5	Pengolahan Data .....	34
3.3.6	Kesimpulan dan Saran .....	36

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data .....	38
4.1.1	Sejarah Perusahaan .....	38

4.1.2	<i>Layout PT Yamaha Indonesia</i> .....	40
4.1.3	Tujuan Perusahaan .....	41
4.1.4	Produk yang Dihasilkan .....	41
4.1.5	Visi dan Misi Perusahaan .....	42
4.1.5.1	Visi Perusahaan .....	42
4.1.5.2	Misi Perusahaan .....	43
4.1.6	Alur Proses Produksi .....	43
4.1.7	Struktur Organisasi .....	45
4.1.8	Produk Yang Dihasilkan .....	47
4.1.9	Lini <i>MC Bridge</i> .....	48
4.1.10	<i>Volume</i> Permintaan Bulan Juli 2014 .....	48
4.1.11	Jam Kerja Efektif .....	48
4.1.12	Elemen Kerja Lini <i>MC Bridge</i> .....	49
4.1.13	Data Pengukuran Waktu Siklus .....	51
4.2	Pengolahan Data.....	59
4.2.1	Menghitung Data Waktu Siklus .....	59
4.2.2	Pengujian dan Elemen Kerja .....	63
4.2.2.1	Uji Kecukupan Data .....	63
4.2.2.2	Uji Keseragaman Data .....	64
4.2.3	Menghitung Waktu Normal dan Waktu Standar .....	72
4.2.4	Menghitung Kapasitas Tersedia .....	79
4.2.5	Menghitung <i>Takt Time</i> .....	79
4.2.6	Perhitungan Beban Kerja Pada Kondisi Awal Dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II.....	80
4.2.7	Perhitungan Kebutuhan Jumlah Tenaga Kerja Optimal.....	82
4.2.8	<i>Yamazumi Chart</i> (TSKK Tipe II) Pada Kondisi Awal.....	83
4.2.9	Pemilihan dan Relokasi Elemen Kerja.....	85
4.2.10	Perhitungan Beban Kerja Setelah Perbaikan dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II.....	90
4.2.11	Perhitungan Kebutuhan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Setelah Perbaikan .....	92

4.2.12 Yamazumi Chart (TSKK Tipe III) Setelah Perbaikan.....	93
--	----

## BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Waktu Siklus .....	95
5.2 Analisis Waktu Normal dan Waktu Standar .....	96
5.3 Analisis <i>Takt Time</i> .....	97
5.4 Analisis Pembagian Beban Kerja pada Kondisi Awal dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II .....	98
5.5 Analisis <i>Yamazumi Chart</i> (TSKK Tipe III) Berdasarkan Pembagian Beban Kerja Pada Kondisi Awal .....	100
5.6 Analisis Pemilihan dan Realokasi Elemen Kerja.....	102
5.7 Analisis Pembagian Beban Kerja Setelah Perbaikan .....	105
5.7.1 Analisis Pembagian Beban Kerja dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II .....	105
5.7.2 Analisis <i>Yamazumi Chart</i> Setelah Perbaikan .....	107
5.8 Analisis Perbandingan Antara Kondisi Awal dan Kondisi Setelah Perbaikan dengan Tabel Standar Kombinasi Tipe II.....	108

## BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

6.1 Kesimpulan .....	111
6.2 Saran .....	111

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Faktor Penyesuaian berdasarkan <i>Westing House Rating Factors</i> .....	12
Tabel 2.2	<i>Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh</i> .....	13
Tabel 4.1	<i>Type Varian Produk yang dirakit di MC Bridge</i> .....	47
Tabel 4.2	Volume Permintaan Bulan Juli 2014 .....	48
Tabel 4.3	Jam Kerja Efektif Bulan Juli 2014 .....	48
Tabel 4.4	Elemen Kerja di Lini <i>MC Bridge</i> .....	49
Tabel 4.5	Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja Pada Bagian <i>MC Bridge</i> Tipe <i>Treble Bridge</i> .....	51
Tabel 4.6	Perhitungan Waktu Siklus Stasiun Kerja 1 – Proses Menggambar <i>Treble Bridge</i> .....	59
Tabel 4.7	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada lini <i>MC Bridge</i> Tipe <i>Treble Bridge</i> .....	60
Tabel 4.8	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada lini <i>MC Bridge</i> Tipe <i>Bass Bridge</i> .....	62
Tabel 4.9	Perhitungan Total Rata-rata Sub Grup Untuk Stasiun Kerja 1....	64
Tabel 4.10	Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Elemen Keja di Bagian <i>MC Bridge</i> Tipe <i>Treble Bridge</i> .....	66
Tabel 4.11	Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Elemen Keja di Bagian <i>MC Bridge</i> Tipe <i>Bass Bridge</i> .....	69
Tabel 4.12	Perhitungan <i>Rating Factor</i> .....	72
Tabel 4.13	Faktor Kelonggaran Pada Bagian <i>MC Bridge</i> .....	74
Tabel 4.14	Perhitungan Waktu Normal (NT) dan Waktu Standar (ST) Tipe <i>Treble Bridge</i> .....	75
Tabel 4.15	Perhitungan Waktu Normal (NT) dan Waktu Standar (ST) Tipe <i>Bass Bridge</i> .....	78

Tabel 4.16	Kaju Haikin Untuk Setiap Operator di Lini <i>MC Bridge</i> Pada Kondisi Awal.....	81
Tabel 4.17	Waktu Menunggu dan Efisiensi Operator Untuk Setiap SK di Lini <i>MC Bridge</i> Pada Kondisi Awal .....	84
Tabel 4.18	Pembagian Elemen Kerja Pada Operator Josia SK 1 Tipe <i>Treble Bridge</i> .....	86
Tabel 4.19	Pembagian Elemen Kerja Pada Operator Arif SK 2 Tipe <i>Treble Bridge</i> .....	87
Tabel 4.20	Pembagian Elemen Kerja Pada Operator M.Hermanto SK 3 Tipe <i>Treble Bridge</i> .....	88
Tabel 4.21	Pembagian Elemen Kerja Pada Operator Andi Saputra SK 4 Tipe <i>Treble Bridge</i> .....	89
Tabel 4.22	Rekapitulasi Pembagian Elemen Kerja Tipe Lini <i>MC Bridge</i> Setelah Perbaikan .....	90
Tabel 4.23	<i>Kaju Haikin</i> Untuk Setiap Operator di Lini <i>MC Bridge</i> Setelah Perbaikan .....	91
Tabel 4.24	Waktu Menunggu dan Efisiensi Setiap Operator di Lini MC Bridge Setelah Perbaikan .....	94
Tabel 5.1	Perbandingan Lini <i>MC Bridge</i> Antara Kondisi Awal dengan Kondisi Setelah Perbaikan .....	109
Tabel 5.2	Perbandingan Jumlah Elemen Kerja Pada Lini <i>MC Bridge</i> Sebelum Realokasi dan Sesudah Realokasi .....	109

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 2.1	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1 .....	22
Gambar 2.2	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2 .....	23
Gambar 2.3	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-3 .....	23
Gambar 2.4	Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja .....	25
Gambar 2.5	Waktu Operasi Pekerja .....	26
Gambar 2.6	Realokasi Operasi Diantara Pekerja .....	27
Gambar 3.1	Kerangka Pemikiran Pemecahan Masalah .....	36
Gambar 4.1	Tampak Depan PT Yamaha Indonesia .....	38
Gambar 4.2	Tampak Atas PT Yamaha Indonesia .....	49
Gambar 4.3	<i>Layout</i> PT Yamaha Indonesia.....	41
Gambar 4.4	Jenis <i>Grand Piano</i> Yamaha .....	42
Gambar 4.5	Jenis <i>Upright Piano</i> .....	42
Gambar 4.6	Alur Proses Produksi Piano .....	43
Gambar 4.7	Jenis Material (Kayu) .....	44
Gambar 4.8	Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia .....	46
Gambar 4.9	Grafik Uji Keseragaman Data SK 1 .....	65
Gambar 4.10	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II di Lini <i>MC Bridge</i> Kondisi Awal .....	81
Gambar 4.11	<i>Yamazumi Chart</i> Lini <i>MC Bridge</i> Pada Kondisi Awal.....	84
Gambar 4.12	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II di Lini <i>MC Bridge</i> Setelah Perbaikan .....	91
Gambar 4.13	<i>Yamazumi Chart</i> Lini <i>MC Bridge</i> Pada Kondisi Awal.....	93
Gambar 5.1	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II di Lini <i>MC Bridge</i> Kondisi Awal .....	99
Gambar 5.2	<i>Yamazumi Chart</i> lini <i>MC Bridge</i> Pada Kondisi Awal.....	100
Gambar 5.3	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II di Lini <i>MC Bridge</i> Setelah Perbaikan .....	106
Gambar 5.4	<i>Yamazumi Chart</i> Lini <i>MC Bridge</i> Setelah Perbaikan.....	107

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan ekonomi saat ini dapat dilihat dari meningkatnya kegiatan berbagai sektor industri yang tengah berkembang. Peningkatan ini dapat menimbulkan persaingan antara industri yang satu dengan industri lainnya, terutama pada industri yang sejenis. Salah satu industri yang tengah berkembang yaitu industri alat musik. Industri alat musik khususnya industri piano merupakan produk industri dengan permintaan yang cukup tinggi di luar negeri. Untuk itu industri ini dituntut untuk selalu menjadi yang terdepan dengan memperbaiki dan meningkatkan kualitas dalam segala bidang dalam menjalankan kegiatannya. Banyak perusahaan yang memberi perhatian lebih pada segi efektivitas, efisiensi dan produktivitas. Karena dengan ketiga faktor tersebut, perusahaan dapat melihat penggunaan optimal dari sumber daya yang dimiliki serta pencapaiannya terhadap target yang diinginkan oleh suatu perusahaan. Hal ini dapat dipenuhi apabila perusahaan melakukan pengaturan terhadap jadwal penyelesaian permintaan dengan sebaik-baiknya. Salah satu faktor yang berpengaruh agar pesanan dapat diselesaikan atau terpenuhi sesuai dengan jadwal yang ditetapkan yaitu faktor waktu, pekerja atau tenaga kerja yang terlibat langsung didalam bagian proses produksi.

Untuk mengetahui besar beban kerja yang dialami oleh pekerja dalam melaksanakan suatu proses aktivitas pekerjaan, maka diperlukan suatu metode yang nantinya dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas kerja di dalam usaha peningkatan produktivitas diantaranya dapat dilakukan dengan mengganti metode kerja yang telah ada dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas tersebut. Cara lain yang dapat dilakukan yaitu dengan lebih mengoptimalkan para karyawan agar melakukan aktivitas pekerjaannya secara tepat.

PT Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri alat musik khususnya dalam perakitan piano. Piano yang dihasilkan oleh PT Yamaha Indonesia merupakan suatu produk yang kualitasnya sangat baik sehingga permintaannya sangat tinggi pada skala internasional. Untuk memenuhi permintaan konsumen, perusahaan harus dapat meningkatkan produktifitas dengan optimal.

Semua jenis produk piano mengalami 5 tahapan proses yaitu *wood working*, *painting*, *assembling*, *final inspection* dan *packing*. Pada salah satu proses, yaitu bagian *MC Bridge*, terdapat sebuah masalah dalam sistem produksinya, yaitu masih terjadi *idle time* operator pada stasiun kerja tertentu yang memiliki sisa waktu lebih tinggi, hal ini dikarenakan proses tidak *balance*. Sistem produksi yang tidak efisien secara langsung akan menyebabkan proses produksi tidak lancar. Maka, diperlukan analisis beban kerja tiap operator pada bagian *MC Bridge* agar dapat memilah elemen kerja yang diperlukan dan mengeliminasi elemen kerja yang tidak diperlukan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan *cycle time* pengrajan tiap operator tidak melebihi *takt time* perusahaan. Apabila beban kerja sudah seimbang maka perusahaan dapat mengetahui jumlah kebutuhan tenaga kerja karyawan yang optimal pada bagian *MC Bridge* sesuai dengan jumlah beban kerjanya.

Keseimbangan lintasan pada lini *MC Bridge* ini bertujuan untuk minimasi waktu menganggur (*idle time*) yang dimiliki stasiun kerja sehingga didapat efisiensi lintasan yang tinggi. Selain itu, meningkatnya kualitas kinerja dari tenaga kerja pada lini *MC Bridge* juga dapat dilakukan guna meningkatkan efisiensi pada lini tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi dengan memindahkan beberapa elemen kerja yang berdekatan satu operator ke operator lain. Salah satu indikator peningkatan kualitas kinerja tenaga kerja adalah semakin optimalnya kinerja tenaga kerja dengan berkurangnya *idle time* dimasing-masing operator. Dengan berkurangnya *idle time* pada operasi tersebut akan didapatkan efisiensi produksi yang optimal.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Untuk mencapai tujuan perusahaan, PT Yamaha Indonesia dituntut untuk tetap meningkatkan efisiensi dan efektivitasnya. usaha yang dapat dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut salah satunya adalah dengan optimalisasi beban kerja dan standarisasi elemen kerja. Adapun perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Berapa besar *idle time* dan tingkat efisiensi pada bagian *MC Bridge* yang telah dicapai oleh perusahaan pada saat ini
2. Berapa jumlah operator yang dibutuhkan sesuai dengan beban kerja yang optimal.
3. Berapa tingkat efisiensi sebelum dan sesudah optimalisasi beban kerja pada bagian *MC Bridge*.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Dengan adanya perumusan masalah yang jelas dan terstruktur, maka dapat ditetapkan tujuan dibuatnya penelitian ini:

1. Menentukan berapa besar *idle time* dan tingkat efisiensi pada bagian *MC Bridge* yang telah dicapai perusahaan saat ini.
2. Menentukan jumlah operator yang dibutuhkan sesuai dengan beban kerja yang optimal.
3. Menentukan perbandingan tingkat efisiensi sebelum dan sesudah optimalisasi beban kerja dengan tabel standar kerja kombinasi tipe 2.

## **1.4 Pembatasan Masalah**

Mengingat luasnya bidang penelitian ini, keterbatasan kemampuan peneliti, dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini diberikan pembatasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2014 bertempat di PT Yamaha Indonesia.
2. Lini produksi yang diamati adalah pada area *Wood Working* bagian *MC Bridge* yang memproduksi piano oleh PT Yamaha Indonesia.

3. Data yang akan dijadikan sebagai bahan pengukuran beban kerja hanya menggunakan data pada bulan Juli 2014.

Metode yang digunakan dalam penyeimbangan lintasan adalah metode dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi untuk mengoptimalkan kinerja tenaga kerja.

## **1.5 Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini:

1. Pihak perusahaan
  - a. Mengetahui tingkat efisiensi berdasarkan analisis beban kerja.
  - b. Sebagai pertimbangan bagi perusahaan dalam mengambil suatu kebijakan dalam penggunaan sumber daya yang ada dalam perusahaan agar diperoleh hasil yang optimum
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 Masyarakat

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

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam sistematika ini akan diberikan gambaran menyeluruh dari bab-bab yang akan dibahas. Adapun sistematika ini mencakup sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan penjelasan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok masalah dan tujuan penelitian. Teori yang dimaksud antara lain teori mengenai Tabel Standar Kerja Kombinasi, teori pengurangan tenaga kerja dan faktor manusia.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang kerangka pemikiran guna memecahkan masalah penelitian, meliputi: mengidentifikasi masalah yang dihadapi, perumusan masalah, metode pengumpulan, dan pengolahan data serta metode analisis data.

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

Pada bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data hasil pengamatan yang dilakukan di perusahaan, sedangkan data sekunder berupa dokumen perusahaan yang sudah ada dan sejarah umum perusahaan. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, baik hasil yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan maupun hasil pengamatan.

## **BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan penjelasan dan analisis hasil pengolahan data berdasarkan landasan teori yang digunakan. Untuk selanjutnya, dilakukan pembahasan untuk menentukan pemecahan masalah yang terbaik, yaitu metode apa yang menghasilkan efisiensi yang tertinggi.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini dijelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Sistem Produksi

Sistem produksi terdiri dari dua kata, yaitu sistem dan produksi. Pengertian sistem menurut Schroeder (1996), “Suatu kumpulan dari elemen-elemen yang saling berhubungan yang secara keseluruhan lebih besar dari jumlah elemen tersebut.” Pengertian produksi menurut Gasperz (2001), “Aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan *output* dari setiap organisasi.” Jadi pengertian sistem produksi berdasarkan penggabungan kedua kata tersebut diatas, menurut Buffa (1996) dapat diartikan sebagai “Alat yang kita gunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran.”

Berdasarkan pengertian diatas maka dapat disimpulkan bahwa pengertian dari sistem produksi adalah kumpulan dari subsistem-subsistem yang saling berinteraksi untuk menghasilkan barang dan jasa yang mempunyai nilai tambah. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik (Gaspersz, 2001), seperti berikut:

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

## **2.2 Proses Produksi**

Pengertian proses menurut Gasperz (2001) adalah “Suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasi berbagai *input* ke dalam *output* yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi”. Pengertian proses produksi menurut Nasution (2003), “Cara, metode, atau teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu produk dengan mengoptimalkan sumber daya produksi (tenaga kerja, mesin, bahan baku, dana) yang ada”. Dari uraian diatas proses produksi dapat diartikan sebagai cara, metode, atau teknik bagaimana menciptakan nilai tambah produk dengan menggunakan sumber daya produksi (tenaga kerja, mesin, bahan baku, dana) yang ada.

## **2.3 Pengukuran Waktu (*Time Study*)**

Di dalam melaksanakan proses produksi diperlukan suatu pengukuran kerja untuk mengadakan evaluasi dari jalannya proses produksi tersebut. Dasar dari pengukuran kerja, yaitu waktu penyelesaian dari proses produksi atau penyelesaian suatu bagian dari proses produksi keseluruhan. Definisi pengukuran waktu menurut Barnes (1980) adalah “Suatu metode yang digunakan untuk menentukan waktu, untuk mengerjakan tugas yang spesifik oleh orang yang terlatih dan mampu bekerja dalam keadaan normal.” Pengukuran waktu menurut Wignojosoebroto (2003) adalah “Suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang memiliki *skill* rata-rata dan terlatih baik) dalam melaksanakan sebuah kegiatan dalam kondisi dan tempo yang normal.”

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa pengukuran waktu adalah suatu metode untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator yang terlatih dalam melaksanakan sebuah kegiatan dalam keadaan normal.

## **2.4 Pengukuran Waktu Kerja**

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (1995) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku/standar (*standard time*). Ada berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut:

- a. *Stopwatch Time Study*
- b. *Sampling Kerja*
- c. *Standard Data*
- d. *Predetermined Motion Time System*

Dan dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu.

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

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

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang, (Wignjosoebroto, 1995).

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

Ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam-henti (*stopwatch*), yaitu pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengukuran waktu secara berulang (*repetitive timing*), dan pengukuran waktu secara penjumlahan (*accumulative timing*), (Wignjosoebroto, 1995).

Pada pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengamat kerja akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja pertama dimulai dan membiarkan jarum penunjuk *stopwatch* berjalan terus menerus sampai periode atau siklus selesai berlangsung. Di sini pengamat bekerja terus mengamati jalannya jarum *stopwatch* dan mencatat waktu yang ditunjukkan *stopwatch* setiap akhir dari elemen-elemen kerja pada lembar pengamatan. Waktu sebenarnya dari masing-masing elemen diperoleh dari pengurangan pada saat pengukuran waktu selesai.

Pada pengukuran waktu secara berulang-ulang (*repetitive timing*) yang disebut juga sebagai *snap back method*, penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan (*snap back*) jarum ke posisi nol setiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat waktu kerja, kemudian tombol ditekan lagi dan segera jarum penunjuk bergerak untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Demikian seterusnya sampai semua elemen terukur. Dengan cara *repetitive timing*, data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur dapat dicatat secara langsung tanpa ada pengeroaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metode pengukuran secara terus menerus.

Pada pengukuran waktu secara kumulatif memungkinkan pengamat membaca data waktu secara langsung di setiap elemen kerja yang ada. Di sini akan digunakan 2 atau lebih *stopwatch* yang akan bekerja secara bergantian. Dua

atau tiga *stopwatch* dalam hal ini akan didekatkan sekaligus pada tempat pengamat dan dihubungkan dengan suatu tuas. Apabila *stopwatch* pertama dijalankan, maka *stopwatch* nomor 2 dan 3 berhenti (*stop*) dan jarum tetap pada posisi nol. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan, hal ini akan menghentikan gerakan jarum dari *stopwatch* pertama dan menggerakkan *stopwatch* kedua untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Dalam hal ini, *stopwatch* nomor 3 tetap pada posisi nol. Pengamat selanjutnya bisa mencatat data waktu yang diukur oleh *stopwatch* pertama. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan lagi sehingga hal ini akan menghentikan jarum. Penunjuk pada *stopwatch* kedua pada posisi yang diukur dan selanjutnya akan mengerakkan *stopwatch* ketiga untuk mengukur elemen kerja berikutnya lagi. Gerakan tuas ini selain menghentikan jarum penunjuk *stopwatch* kedua dan menggerakkan jarum *stopwatch* ketiga, juga mengembalikan jarum penunjuk *stopwatch* pertama ke posisi nol (untuk bersiap-siap mengukur elemen kerja yang lain, demikian seterusnya).

Pada penelitian ini, pengukuran waktu kerja dengan jam henti yang digunakan secara berulang-ulang (*repetitive timing*). Pengukuran waktu penyelesaian suatu pekerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai pekerjaan itu selesai disebut satu siklus dan dilakukan berulang-ulang sampai pengukuran cukup secara statistik. Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama. Rumus yang digunakan untuk menetukan jumlah pengukuran yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah:

$$N' = \left( \frac{\frac{Z \propto}{a} \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

dimana:

$N'$  = jumlah pengukuran/pengamatan yang seharusnya dilaksanakan.

$N$  = jumlah pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan.

$X_i$  = waktu penyelesaian yang diukur pada pengamatan ke-i.

$$Z_{\alpha} = \alpha; 5 \% \rightarrow Z_{\alpha} = 1,96$$

$\alpha$  = tingkat ketelitian atau keakurasiannya.

## 2.6 Faktor Penyesuaian Dan Kelonggaran

Dalam melakukan perhitungan untuk menentukan waktu normal dan waktu baku, maka perlu ditentukan faktor penyesuaian dan kelonggaran. Hal ini dipertimbangkan untuk dapat mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk produksi.

### 2.6.1 Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)

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

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

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

yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westing House Rating Factors*

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

(Sumber: Sutalaksana dkk, 1979)

### 2.6.2 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

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

Sehingga faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan,

keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*. Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, penulis menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN (%)	
<b>KEBUTUHAN PRIBADI</b>			
1	Pria	0 – 2,5	
2	Wanita	2 – 5,0	
<b>KEADAAN LINGKUNGAN</b>			
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik	0 – 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik	1 – 3	
4	Sangat Bising	0 – 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas	0 – 5	
6	Ada Getaran Lantai	5 – 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa	5 – 10	
<b>TENAGA YANG DIKELUARKAN</b>		<b>PRIA</b>	<b>WANITA</b>
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	
2	Sangat Ringan	0–2,25 Kg	0–6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6–7,5
4	Sedang	9–18 Kg	7,5–12
5	Berat	18–27 Kg	16–30
6	Sangat Berat	27–50 Kg	19–30
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30–50

Lanjutan...

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh (lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN (%)	
<b>SIKAP KERJA</b>			
1	Duduk	0–1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1–2,5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki	2,5–4	
4	Berbaring	2,5–4	
5	Membungkuk	4–10	
<b>GERAKAN KERJA</b>			
1	Normal	0	
2	Agak Terbatas	0–5	
3	Sulit	0–5	
4	Anggota Badan Terbatas	5–10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10–15	
<b>KELELAHAN MATA</b>		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
<b>TEMPERATUR TEMPAT KERJA ( C )</b>		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10-0	12–5
3	Sedang	5-0	8–0
4	Normal	0-5	0–8
5	Tinggi	Mei-40	8–100
6	Sangat Tinggi	>40	>100

(Sumber: Sutalaksana dkk, 1979)

## 2.7 Uji Statistik

Pengujian statistik diperlukan untuk mengetahui apakah data sampel yang diambil sudah dapat mewakili dari populasi atau belum. Terdapat tiga pengujian pada uji statistik ini, yaitu uji kenormalan data, uji kecukupan data dan uji keseragaman data.

### 2.7.1 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Pada penelitian ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka persamaan dalam uji keseragaman data (Sutalaksana, dkk., 1979) adalah sebagai berikut:

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

Dimana:

$N'$  = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

$N$  = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

$X_i$  = waktu penyelesaian yang teramat selama pengukuran yang telah dilakukan

$k$  = harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

Nilai  $k$  ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang diinginkan, jika masing-masing adalah:

1. 95% dan 10%, maka  $k = 20$
2. 95% dan 5%, maka  $k = 40$
3. 99% dan 5%, maka  $k = 60$

Jika:

$N = N'$ , maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi

$N < N'$ , maka perlu penambahan data

### 2.7.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali  $\bar{X}$  dan R. Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang kita peroleh dari pengumpulan data lapangan.
- b. Mencari nilai  $\bar{X}$  dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

- c. Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

- d. Mencari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan cara sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + 2\delta_x$$

$$BKB = \bar{X} - 2\delta_x$$

- e. Memindahkan data yang telah diperoleh tersebut data yang berada diluar batas kontrol. Maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.

Apabila data yang diperoleh tersebut terdapat data yang berada diluar batas kontrol. Maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.

### 2.7.3 Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan

Dalam melakukan pengukuran waktu ini yang dicari adalah waktu yang sebenarnya diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Karena waktu penyelesaian ini tidak pernah diketahui sebelumnya, maka harus dilakukan pengukuran-pengukuran. Jumlah pengukuran yang banyak (tak terhingga) akan memberikan jawaban yang pasti, tetapi hal ini tidak mungkin dilakukan karena

keterbatasan waktu, tenaga, dan biaya si pengukur, sehingga diperlukan tingkat kepastian bagi si pengukur, yaitu tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya, sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya kepercayaan pengukur bahwa hasil diperoleh memenuhi syarat ketelitian. Keduanya dinyatakan dalam persen.

Dalam penelitian ini, digunakan tingkat ketelitian 10% dan keyakinan 95%. Ini berarti rata-rata hasil pengukuran dibolehkan menyimpang sejauh 10% dari rata-rata sebenarnya, dan kemungkinan berhasilnya adalah 95%. Dengan kata lain, penyimpangan yang terjadi lebih dari rata-rata pengukuran hanya dapat ditoleransi dengan kemungkinan 5% (100% - 95%) dari populasi hasil pengukuran atau jumlah pengukuran. (Sutalaksana, dkk, 1979).

## 2.8 Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Jika data telah mencukupi syarat  $N_1 < N$ , maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

- Menghitung waktu siklus dengan cara:

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

- Menghitung waktu normal dengan cara:

$$NT = Ws ( 1 + Rating Factors )$$

- Menghitung waktu standar/baku dengan cara:

$$ST = NT ( 1 + Allowance )$$

Untuk menentukan besaran nilai *Rating Factors*, dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi faktor yang bekerja. Adapun faktor-faktor yang dinilai tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Kemampuan (*Skill*)
- b. Usaha (*Effort*)
- c. Konsistensi (*Consistency*)
- d. Kondisi (*Condition*)

Sedangkan untuk besaran nilai faktor kelonggaran (*Allowance*) dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor kelonggaran bagi pekerja berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi operator dalam bekerja. Faktor-faktor kelonggaran yang diberikan dilihat dari hal-hal berikut ini:

- a. Kebutuhan Pribadi
- b. Keadaan Lingkungan
- c. Tenaga Yang Dikeluarkan
- d. Sikap Kerja

## 2.9 Perhitungan *Takt Time*

*Takt time* menurut *Toyota Production Sistem* (2003) adalah kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satuan waktu untuk melakukan suatu proses atau satu unit *part*, dan secara umum berlaku diseluruh proses baik dari proses perakitan maupun sampai proses akhir yaitu barang jadi.

Batasan umum *takt time* adalah: waktu yang “diinginkan” untuk membuat satu unit keluaran produksi. *Takt time* berbeda dengan *cycle time* (CT) karena *takt time* (TT) tidak diukur dengan *stopwatch*, tetapi harus dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$Takt\ Time\ (TT) = \frac{\text{Jumlah waktu kerja efektif}}{\text{Volume produksi yang diperlukan}}$$

## 2.10 Pengertian Keseimbangan Lintasan

Keseimbangan erat hubungannya dengan kecepatan produksi. Operasi-operasi yang diperlukan dan urutan-urutan ketergantungan, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap operasi, serta jumlah operator yang melakukan

operasi tersebut. Dengan pembagian tugas secara merata sehingga kemacetan bisa dihindari serta memacu operator untuk selalu bekerja dengan waktu tertentu yang harus dicapai, adapun keseimbangan lintasan adalah :

- a. Beban kerja seimbang, setiap stasiun mendapat tugas yang sama nilainya berdasarkan waktu standar.
- b. Minimasi jumlah stasiun kerja.
- c. Minimasi jumlah waktu menganggur di setiap stasiun kerja.

Lintasan produksi adalah jumlah suatu urutan proses penggeraan produk terdiri dari beberapa stasiun kerja, sedang lintas perakitan adalah lintasan produksi dimana material bergerak secara kontinyu dengan kecepatan rata-rata seragam melalui serangkaian stasiun kerja dimana proses perakitan dilakukan (Hani, 1995). Dalam sistem keseimbangan lintasan perakitan terdapat beberapa istilah yang digunakan, meliputi:

- a. Produk Perakitan (*Assembly Product*): Produk yang melewati beberapa stasiun kerja dengan sejumlah proses dilakukan untuk melengkapi produk tersebut sampai menjadi produk jadi..
- b. Elemen Kerja (*Work Element*): bagian dari total pekerjaan dalam proses perakitan.
- c. Stasiun Kerja (*Work Station*): lokasi dalam lintasan perakitan tempat elemen pekerjaan diproses.
- d. Waktu Siklus (*Cycle Time*): Parameter yang menunjukkan kecepatan produksi yang dapat didefinisikan sebagai waktu diantara dua perakitan, dengan asumsi waktu konstan untuk seluruh perakitan.

$$C_T = \frac{\sum \text{Waktu}}{\sum \text{Demand}} = \frac{\text{JamRT} \times \frac{\text{jmlh. RT}}{\text{hari}} \times \text{hari kerja} \times 3600}{\sum \text{Demand dalam 1 tahun}}$$

- e. Waktu Stasiun (*Station Time*): Total waktu yang ada dari setiap elemen pekerjaan yang diproses pada stasiun yang sama. Tidak boleh lebih besar dari waktu siklus.
- f. Waktu Menganggur (*Delay Time*): Perbedaan antara *cycle time* dengan *station time*.

### 2.10.1 Kriteria Penelitian Keseimbangan Lintasan

Kriteria penilaian keseimbangan lintasan yang umum digunakan adalah minimum waktu menganggur, minimum keseimbangan waktu senggang, maksimum efisiensi lintasan secara sistematis ketiga rumus tersebut dapat dirumuskan dalam persamaan:

$$IT = n \cdot ws - \sum wi$$

$$BD = \frac{(n \cdot ws - \sum wi)}{n \cdot ws} \times 100\%$$

$$LE = \frac{\sum wi}{n \cdot ws} \times 100\%$$

Keterangan:

IT: *Idle Time* (waktu menganggur)

BD: *Balance Delay* (keseimbangan waktu senggang)

LE: *Line Efficiency* (efisiensi lintasan)

Ws: Waktu Siklus Terbesar

Wi: Waktu Siklus Terkecil

n: Jumlah Stasiun Kerja

### 2.11 Definisi Tabel Standar Kerja

Sebelum membahas tentang table standar kerja, ada baiknya kita dapat mengetahui apa yang dimaksud dengan standar kerja. Standar kerja (*standardized work*) dapat didefinisikan sebagai acuan dalam melakukan aktivitas pekerjaan yang harus dijaga dan dipatuhi oleh seluruh anggota untuk menghasilkan suatu barang dengan efisiensi yang tinggi (Keselamatan, Kualitas, Produktivitas) pada setiap saat.

Sedangkan yang dimaksud dengan Table Standar Kerja adalah Instruksi kerja yang menggambarkan dengan jelas kondisi pekerja di tempat tersebut yang sekaligus menggambarkan masing-masing proses tersebut di dalam suatu tempat kerja (gerak orang dengan Layout dalam satu cycle). Tabel standar kerja ini erfungsi sebagai alat/instrument untuk pengawasan kerja langsung oleh mata dan untuk menagkap poin-poin

masalah yang tertangkap secara visual di tiap lini, juga sebagai alat untuk instruksi kepada bawahan.

### 2.11.1 Jenis-Jenis Standar Kerja

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

- a. 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 molding* dan pengepresan, di mana waktu *changeover* harus dipertimbangkan. Alat ini paling berguna untuk mengidentifikasi operasi yang memiliki *bottleneck*.

- b. Tabel standar kerja kombinasi (*Standardized Work Combination Table*)

Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) biasa disebut juga Peta Kombinasi Kerja dan Diagram Kombinasi. Tabel Standar Kerja 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.

Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) disebut Tabel Kombinasi Pekerjaan Terstandarisasi (juga disebut Lembar Kombinasi Pekerjaan Terstandarisasi) digunakan untuk menganalisis pekerjaan yang memiliki kombinasi kerja. Tujuannya adalah untuk menunjukkan keterkaitan waktu dari dua atau lebih aktivitas yang terjadi secara simultan. Alat ini terutama tidak hanya digunakan untuk operasi yang merupakan kombinasi dari operasi manual dan peralatan otomatis, tapi juga dapat digunakan untuk

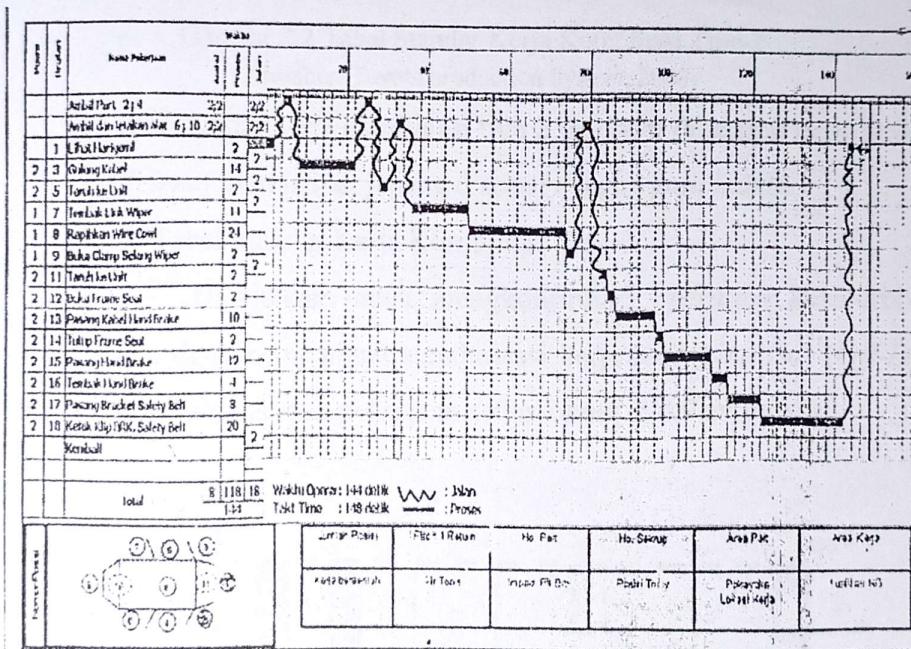
operasi di mana terdapat dua atau lebih operator mengerjakan produk yang sama pada waktu yang sama.

Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) dibagi menjadi tiga tipe, yaitu:

1) 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*.

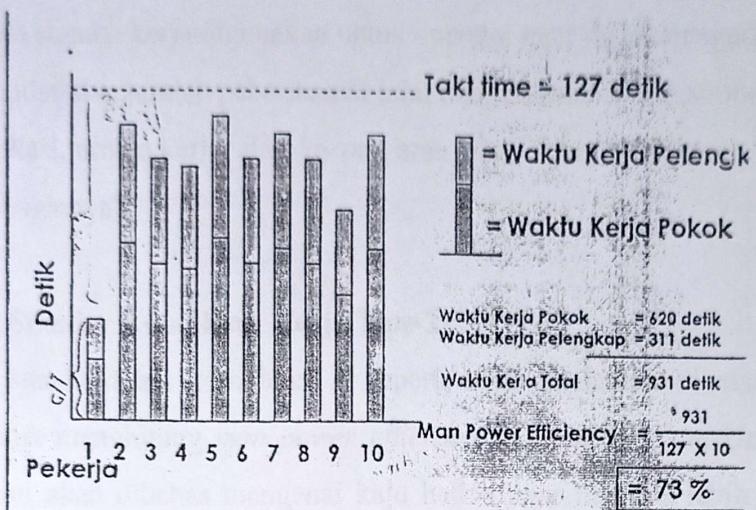
TSKK Tipe-1 berisi penjelasan tentang besar waktu operasi, yang terdiri dari: waktu operator menggunakan alat dan menjalankan mesin secara manual dan otomatis, waktu siklus mesin (otomatis) dan waktu jalan operator ke elemen kerja selanjutnya. Gambar TSKK Tipe-1 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2.1. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1  
(Sumber:Dennis, 2007)

## 2) Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2

Digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per 1 *cycle* dan *takt time*.



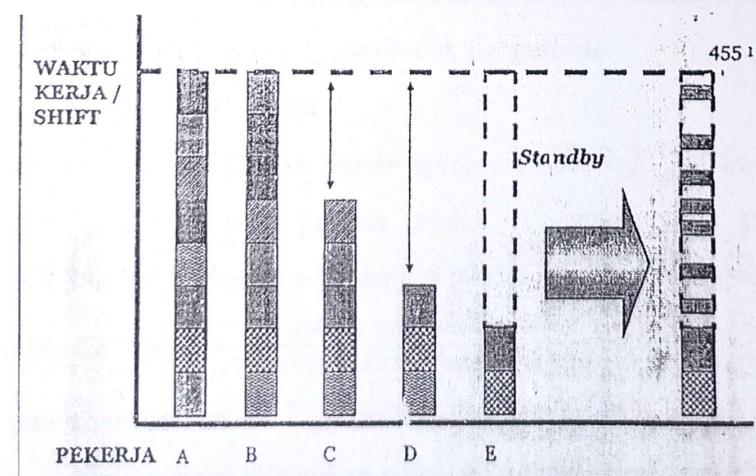
Gambar 2.2 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2

(Sumber: Toyota production System, 2008)

Tabel standar kerja kombinasi tipe 2 ini dapat diketahui *man power efficiency* atau istilah jepang disebut dengan *kaju haikin*.

## 3) Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-3

Digunakan untuk mengkonfirmasi *operation* keseluruhan *plant* dengan membuat standarisasi kerja baik *Line Gai (Off-Line Operator)* maupun pekerjaan setiap orang di dalam proses.



Gambar 2.3 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-3

(Sumber: Toyota production System, 2008)

Tabel standar kerja kombinasi tipe 3 ini dikenal juga dengan istilah *yamazumi chart*

c. 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, *lay out*, arah jalur, *safety stock*, dan sebagainya).

#### 2.11.2 Tabel Standar Kombinasi Kerja Tipe-2

Tabel standar kerja kombinasi II seperti telah dijelaskan di atas dapat digunakan untuk menghitung *man power efficiency* atau *kaju haikin*. Untuk itu pada bagian ini akan dibahas mengenai kaju haikin agar menjadi lebih mudah untuk dipahami dan diterapkan di perusahaan lain. Untuk dipahami dan diterapkan di perusahaan lain.

Yang dimaksud dengan *man power efficiency* atau *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 (Agung dan Imdam, 2014).

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

- a. Melakukan pengamatan waktu untuk mendapatkan waktu siklus/proses pada tiap elemen kerja untuk masing-masing operator.
- b. Mencari *volume* produksi tiap produk per periode.
- c. Menjumlah total produksi.
- d. Mencari persentase *man power efficiency* atau *kaju haikin* dengan cara membandingkan jumlah produk A dengan total produksi dikalikan 100%, begitu pula dengan produk B dan seterusnya.

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

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

$$Kaju Haikin (KH) = (\text{Waktu Siklus Tipe 1} \times \% \text{Kaju Haikin Tipe 1}) + (\text{Waktu Siklus Tipe 2} \times \% \text{Tipe 2})$$

Menurut Yasuhiro Monden (2000) untuk menentukan jumlah operator yang diperlukan dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

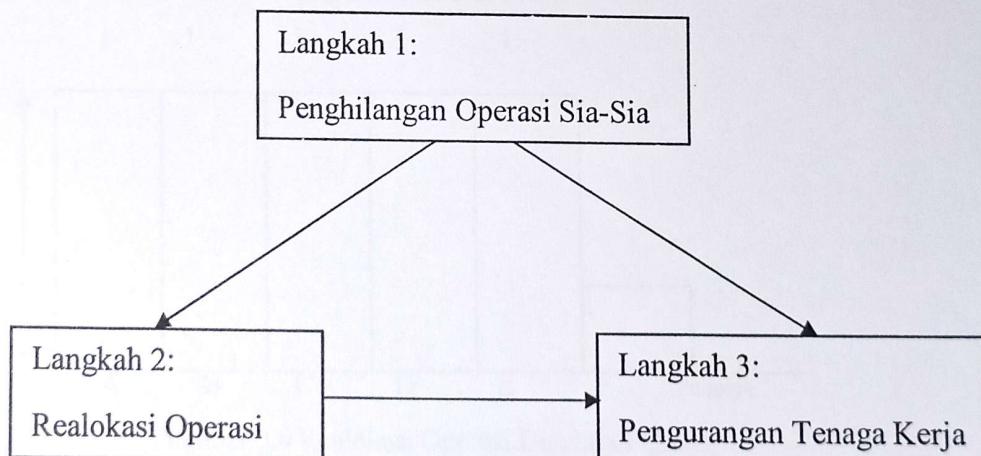
$$\text{Kebutuhan Operator} = \text{Total Waktu Siklus } Kaju Haikin / \text{Takt Time}$$

Sedangkan untuk persentase penghematan jumlah operator dapat menggunakan rumus:

$$\text{Penghematan jumlah operator (\%)} = \frac{\text{Kebutuhan jumlah operator}}{\text{Aktual jumlah operator}} \times 100\%$$

## 2.12 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

Dalam membuat perbaikan untuk mengurangi jumlah pekerja, Toyota menghilangkan operasi terbuang, merelokasikan operasi dan mengurangi tenaga kerja. Penghilangan operasi yang benar-benar percuma (waktu tunggu) akan segera mengakibatkan realokasi operasi diantara pekerja ditempat kerja dan pengurangan sebagian tenaga kerja. Ketiga langkah ini dapat diulangi beberapa kali sebelum semua kemungkinan perbaikan terhadap lini itu terlaksana.



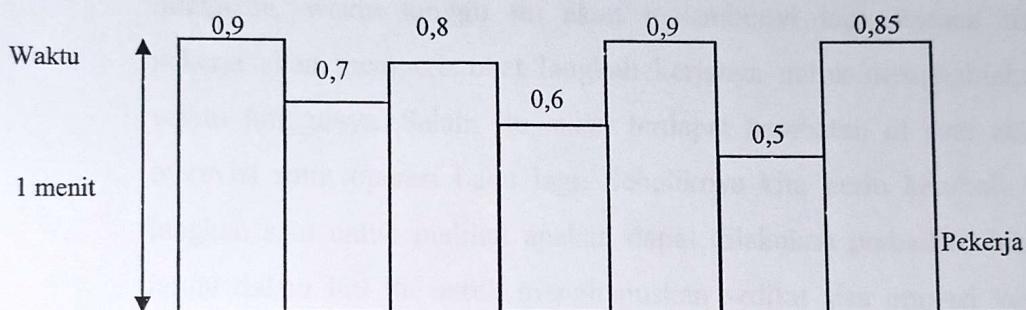
Gambar 2.4 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja

Sumber: Monden, 2000

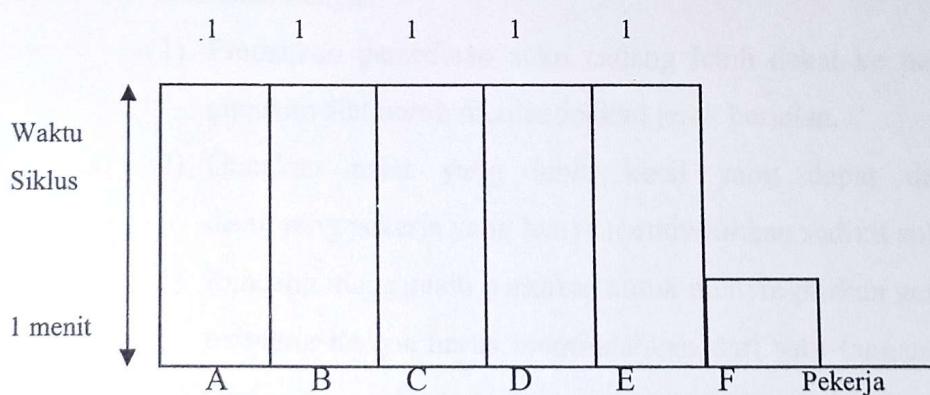
Langkah awal yang dilakukan untuk mengurangi jumlah tenaga adalah menentukan waktu tunggu tiap pekerja dan merevisi rutin operasi baku untuk menyingkirkannya. Waktu tunggu inilah digolongkan sebagai pemborosan akibat kelebihan produksi.

Untuk menggambarkan bagaimana penghapusan waktu tunggu dan realokasi operasi mengakibatkan penurunan jumlah tenaga kerja. Misalnya, tujuh pekerja A sampai G, semua bekerja di tempat yang sama. Kemudian dilakukan pengurangan waktu siklus dengan waktu operasi baku tiap pekerja, waktu tunggu selama tiap siklus bagi tiap pekerja dapat ditentukan.

Untuk menghapus waktu tunggu, beberapa operasi yang dilakukan pekerja harus ditransfer ke pekerja A, beberapa operasi pekerja C ditransfer ke pekerja B dan seterusnya hingga operasi yang cukup telah direlokasi untuk menghapuskan waktu tunggu pekerja A sampai E. Pada titik ini, pekerja G akan sama sekali dihapuskan. Realokasi operasi tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.5 Waktu Operasi Pekerja  
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.6 Realokasi Operasi Diantara Pekerja  
(Sumber: Monden, 2000)

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

- a. Jika pekerja B telah menyelesaikan pekerjaannya dalam 0,7 menit, ia harus berdiri menganggur ditempat kerjanya selama 0,3 menit sisanya. Dengan cara ini akan terlihat waktu luang
- b. Bila mengurangi jumlah pekerja ditempat kerja, pekerja terbaik harus dipindahkan lebih dulu. Jika pekerja tak terlatih dipindahkan, ia mungkin akan keberatan, jiwanya tertekan, dan ia tidak akan pernah dapat berkembang
- c. Setelah operasi direlokasikan pada pekerja A hingga F, dan 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 pekerja akan memperlambat langkah kerjanya untuk menghabiskan waktu tunggunya. Selain itu, akan terdapat hambatan di saat akan merevisi rutin operasi baku lagi. Sebaliknya kita perlu kembali ke langkah satu untuk melihat apakah dapat dilakukan perbaikan lebih lanjut dalam lini itu untuk menghapuskan sedikit sisa operasi yang dilakukan pekerja F. Perbaikan yang tidak begitu mahal dapat dilakukan dengan:
  - 1) Pindahkan persediaan suku cadang lebih dekat ke pekerja atau gunakan alat untuk memendekkan jarak berjalan.
  - 2) Gunakan palet yang lebih kecil yang dapat ditempatkan disamping 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 lain.
  - 4) Buat cara yang lebih mudah untuk mengambil perkakas dengan menggantung 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 hidup/mati diantara dua mesin sehingga tombol ini dapat ditekan sementara operator itu berjalan dari satu mesin ke mesin lain.

Dengan memakai alat-alat tersebut diatas, dapat diusahakan penghapusan sisa waktu operasi 0,25 menit dari pekerja F dan ia akan 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 sulit, beberapa perbaikan yang pada hakikatnya berguna dapat dipertahankan sebagai cadangan sampai perubahan penjualan atau perubahan model memungkinkan mengubah waktu siklus atau rancangan tempat kerja.

### 2.12.2 Efisiensi

Definisi efisiensi menurut Gasperz (1998) adalah faktor yang mengatur performansi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan. Definisi lain mengatakan efisiensi adalah waktu standar untuk *setup* dan *run* dibagi dengan waktu aktual yang dibutuhkan. Efisiensi yang rendah menandakan adanya masalah, sehingga harus diselesaikan, misalnya membutuhkan pelatihan, kesalahan peralatan, material berkualitas rendah, dan lain-lain. Efisiensi yang tinggi juga perlu diselidiki, apakah benar bahwa pekerja mengembangkan metode yang lebih baik dalam melakukan operasi ataukah telah terjadi kesalahan dalam pelaporan yang berkaitan dengan kuantias, waktu *job number*, dan lain-lain.

Berdasarkan ukuran efisiensi yang ada, kita dapat menilai apakah standar-standar yang ada masih valid atau sudah harus diubah. Dalam buku lain efisiensi didefinisikan sebagai ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya sumber-sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan *output*. 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. Contoh untuk menghitung efisiensi pada operator adalah sebagai berikut:

Sesuai dengan standar yang telah ditetapkan bahwa tingkat *output* adalah 200 unit per tenaga kerja per jam. Seorang operator mesin bernama ANTO hanya mampu menghasilkan 150 unit per jam. Dalam hal ini kita mengukur tingkat efisiensi dari ANTO adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi} &= \frac{\text{Performansi Aktual ANTO}}{\text{Standar yang ditetapkan}} \\ &= \frac{150}{200} \\ &= 0,75 = 75\%\end{aligned}$$

Dengan demikian agar meningkatkan efisiensi tenaga kerja (operator) keterampilan ANTO dalam mengoperasikan mesin perlu ditingkatkan.

### 2.12.3 Efisiensi Lini Berdasarkan *Man Power Effisiensi*

Menurut Yasuhiro Monden (2000) baik tidaknya keseimbangan lini dapat diukur dengan menghitung pemanfaatan waktu operator pada lini tersebut dengan cara sebagai berikut:

- Line Efficiency* (Efisiensi Lini)

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

Dimana:

- KH = Total waktu *kaju haikin*  
TT = *Takt time*  
MP = *Man power* atau tenaga kerja

- Balance Delay*

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

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

atau dapat juga diperoleh dengan rumus:

$$d = 100\% - \text{efisiensi lini (\%)}$$

c. *Idle Time*

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

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

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan tahapan penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pemecahan masalah, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terkendali sehingga mempermudah dalam menganalisa permasalahan yang ada.

#### **3.1. Jenis dan Sumber Data**

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

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

###### a. Data Primer

Data Primer adalah data yang dikumpulkan dan diperoleh langsung dari lapangan atau objek penelitian. Adapun data primer yang dibutuhkan adalah kecepatan operator di setiap stasiun kerja (waktu siklus).

###### b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada. Data yang dimaksud adalah data umum perusahaan, yang meliputi:

- 1) Proses produksi
- 2) Perencanaan produksi bulan Juli 2014.
- 3) Hari kerja dan jam kerja tersedia bulan Juli 2014.
- 4) Ketenagakerjaan, hari dan jam kerja karyawan.

### **3.1.2. Sumber Data**

Informasi atau data dapat dibedakan berdasarkan sumbernya, yaitu:

- a. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung tanpa perantara, yang merupakan hasil dari pengujian di lapangan. Data primer diperoleh langsung dari bagian produksi, yaitu tepatnya pada Bagian *MC Bridge* dengan bantuan alat *stopwatch* sebagai alat penghitung kecepatan perakitan di setiap stasiun kerja.
- b. Data sekunder didapat dari bagian *Human Resource Development* (HRD), *Production Planning & Inventory Control* (PPIC), dan literatur-literatur seperti buku dan tugas akhir yang di buat oleh pihak lain yang ada kaitannya dengan tabel standar kerja kombinasi dan PT Yamaha Indonesia.

## **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Perolehan data yang relevan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan mengamati secara langsung kegiatan produksi di *MC Bridge* pada PT Yamaha Indonesia.

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

- a. *Field Research* (Penelitian Lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan produksi pada PT Yamaha Indonesia.

- b. *Library Research* (Penelitian Pustaka)

Dalam penyusunan tugas akhir ini, dilakukan pula penelitian kepustakan (*Library Research*), yaitu dengan cara membaca dan mempelajari teori-teori yang tertuang dalam buku-buku, literatur, catatan kuliah dan diktat yang berhubungan dengan masalah pokok dalam penelitian ini.

- c. Tanya Jawab

Tanya jawab dilakukan dengan karyawan dan operator bagian produksi serta staf bagian produksi dan *Industrial Engineering*, yaitu

dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan mengenai permasalahan yang akan dibahas.

### **3.3 Teknik Analisis**

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi pendahuluan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian.

#### **3.3.1 Studi Lapangan**

Studi pendahuluan merupakan tahap awal dalam metodologi penelitian. Pada tahap ini dilakukan wawancara dan pengamatan langsung untuk mengetahui gambaran perusahaan secara umum, sehingga dapat diketahui permasalahan yang sedang dihadapi perusahaan. Pengamatan yang dilakukan adalah pada proses produksi bagian *MC Bridge*.

#### **3.3.2 Studi Pustaka**

Setelah melakukan studi pendahuluan, maka tahap selanjutnya adalah dengan melakukan studi pustaka untuk menunjang penelitian. Studi pustaka memberikan gambaran serta konsep-konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang ada. Hal ini dilakukan dengan cara mencari sumber-sumber literatur yang relevan dengan tujuan penelitian.

#### **3.3.3 Perumusan Masalah**

Dengan perumusan masalah yang didapatkan melalui studi pendahuluan dan penentuan objek penelitian sebelumnya, maka permasalahan yang terjadi seperti yang telah diuraikan pada bab I.

#### **3.3.4 Pengumpulan Data**

Setelah melakukan identifikasi masalah maka dilakukan pengumpulan data untuk membantu pada tahap pengolahan data. Kemudian data tersebut digunakan sebagai informasi yang berguna untuk menjadi dasar dalam melakukan analisis

dan memecahkan masalah yang ada. Adapun data yang dikumpulkan seperti telah dijelaskan di sub bab sebelumnya yaitu data primer dan data sekunder.

### 3.3.5 Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan bagaimana cara pengolahan data guna memecahkan permasalahan secara baik dan terencana, yaitu dengan langkah-langkah berikut ini:

a. Menghitung Waktu Siklus

Waktu siklus diperlukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu proses di setiap stasiun kerja. Waktu siklus dapat diperoleh dengan cara mengukur kerja operator di setiap stasiun kerja dengan menggunakan *stopwatch*.

b. Uji Kecukupan Data

Pengujian data ini dilakukan dengan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%. Berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian tersebut maka dapat dihitung banyaknya pengukuran yang diperlukan ( $N'$ ). Nilai  $N'$  tersebut dibandingkan dengan jumlah pengamatan ( $N$ ). Jika  $N'$  lebih kecil atau sama dengan  $N$  ( $N' \leq N$ ) berarti data tercukupi sehingga dapat dilanjutkan, jika  $N'$  lebih besar  $N$  ( $N' > N$ ) berarti data tidak tercukupi sehingga dilanjutkan untuk melakukan pengukuran sebanyak  $N'$ .

c. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman ini memakai *software* Minitab, adapun tahap awal pengertian dalam uji keseragaman data yaitu menghitung nilai rata-rata waktu siklus ( $\bar{x}_i$ ). Kemudian menentukan standar deviasi ( $\sigma_x$ ).

Setelah itu mencari standar deviasi rata-rata ( $\sigma_{\bar{x}}$ ). Dengan tingkat keyakinan 95% maka dapat diperoleh nilai BKA dan BKB yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berada dalam batas kontrol atau tidak.

d. Menghitung *Takt Time*

*Takt time* dimaksudkan untuk mengetahui waktu keluaran produk pada lini *MC Bridge* yang berarti kecepatan menghasilkan 1 produk.

*Takt time* didapat dengan cara membagi jumlah jam kerja per hari dengan volume produksi perhari pada lini *MC Bridge*.

e. Melakukan Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Yang Optimal Dengan *Man Power Efficiency*

*Man Power Efficiency* dimaksudkan untuk mengetahui rata-rata waktu siklus yang dilakukan tiap operator menangani proses kerja produk pada *MC Bridge*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya waktu rata-rata penggerjaan operator dalam memproses pekerjaan tersebut sudah sesuai dengan *takt time* atau tidak. Caranya adalah dengan membagi elemen kerja yang memungkinkan untuk dipindahkan pada masing-masing operator tetapi jumlah waktu siklus dari masing-masing operator tidak boleh melebihi *takt time*.

f. Menghitung Efisiensi Rata-rata, Efisiensi Lini, dan *Balance Delay* pada *MC Bridge* Sesudah Menggunakan *Man Power Efficiency*

Efisiensi rata-rata didapat dari total efisiensi per stasiun kerja pada *MC Bridge* sesudah perhitungan *man power efficiency* dibagi dengan jumlah stasiun kerja sesudah perhitungan *man power efficiency*. Efisiensi lini didapat dari total waktu dari elemen kerja sesudah menggunakan perhitungan *man power efficiency* dikalikan *takt time* kemudian dijadikan dalam bentuk persen.

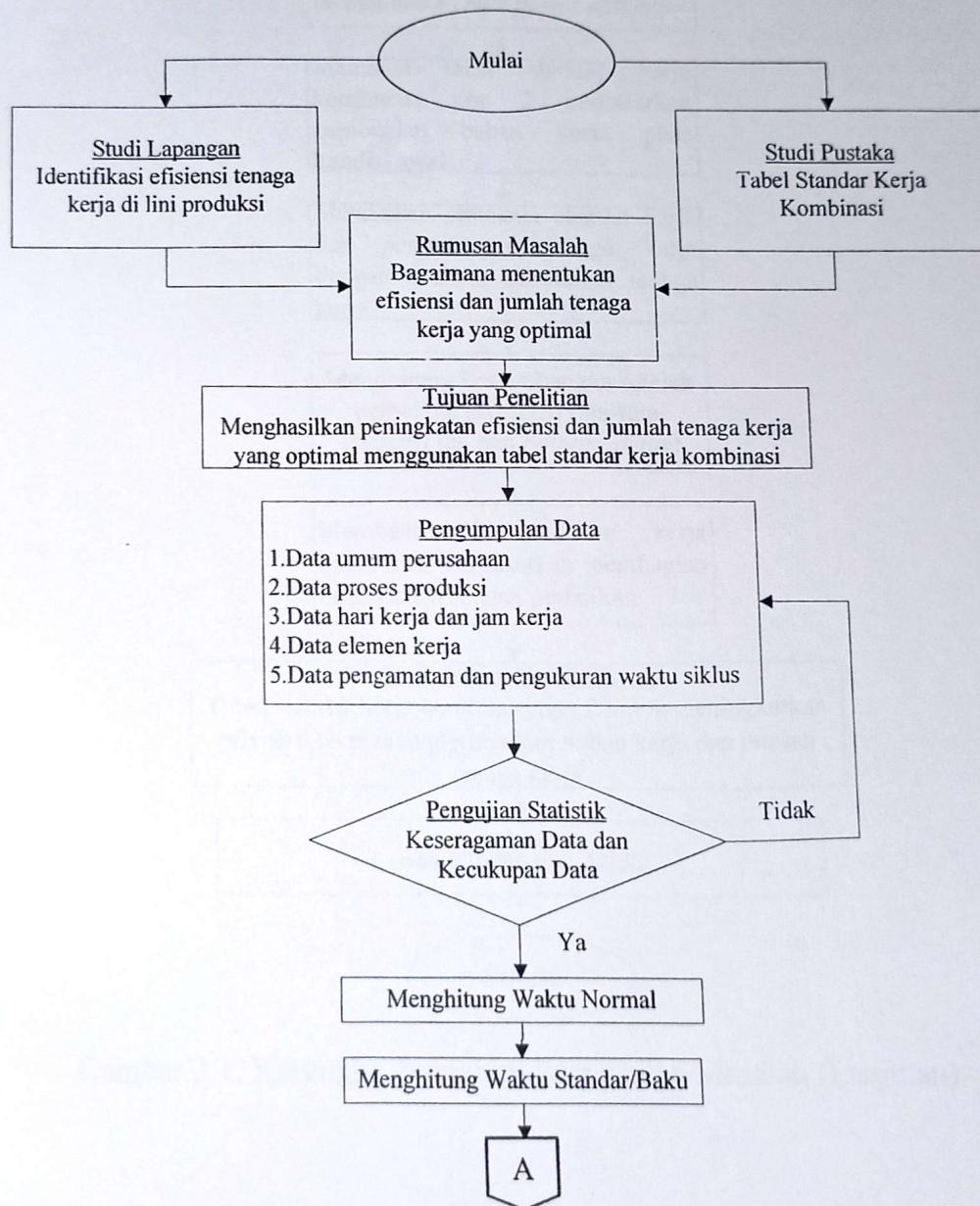
g. Membuat Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2

Tabel Standar Kerja kombinasi tipe 2 ini Dimaksud untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per 1 *cycle* dan *takt time*.

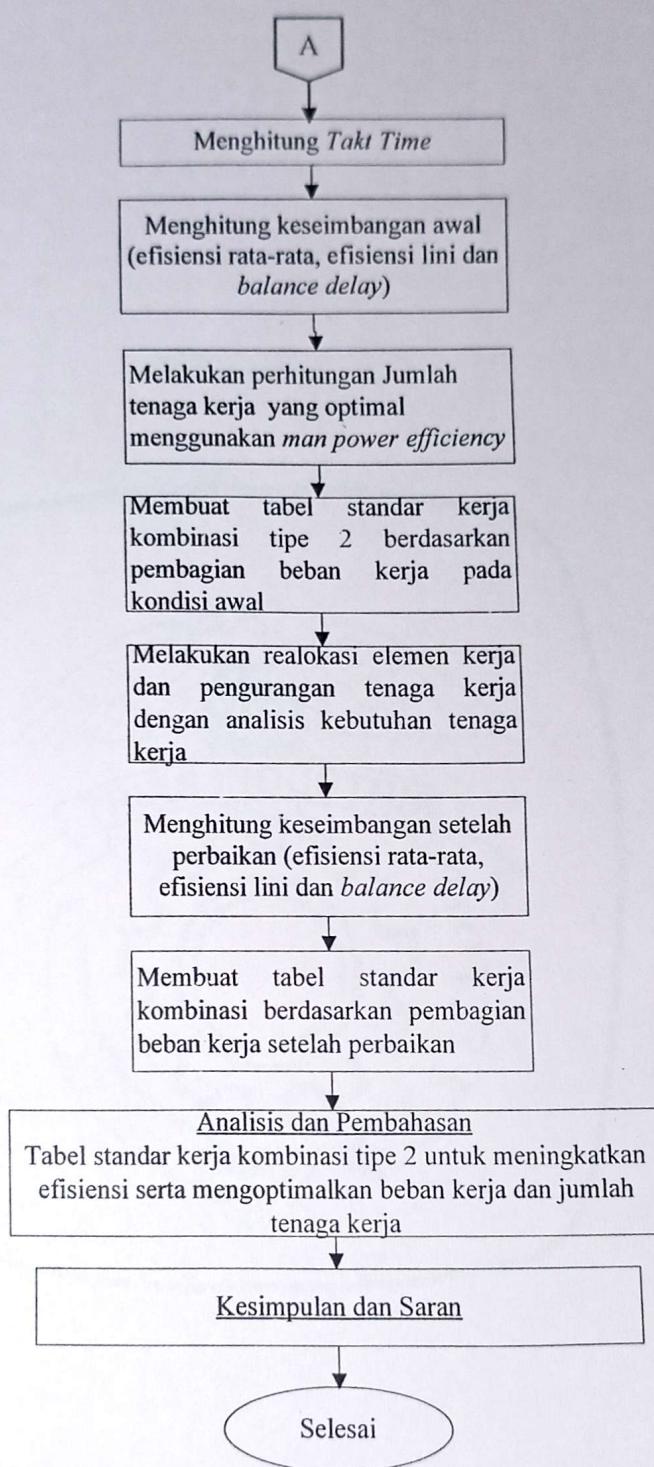
### 3.3.6. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan pengolahan dan analisa, maka 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. Adapun kerangka metode penelitian dan pemecahan masalah yang digunakan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.1. Kerangka Pemikiran Pemecahan Masalah



Gambar 3.1. Kerangka Pemikiran Pemecahan Masalah (Lanjutan)

## BAB IV

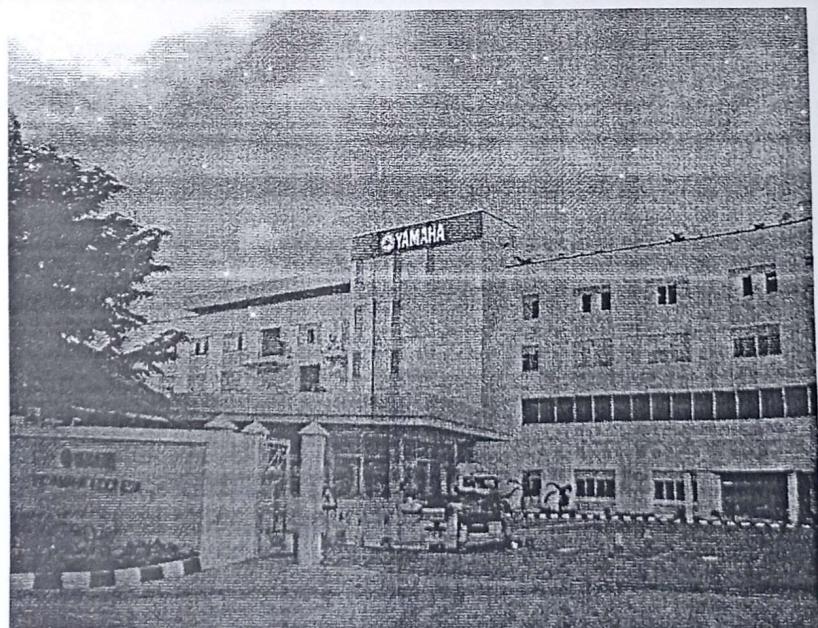
### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

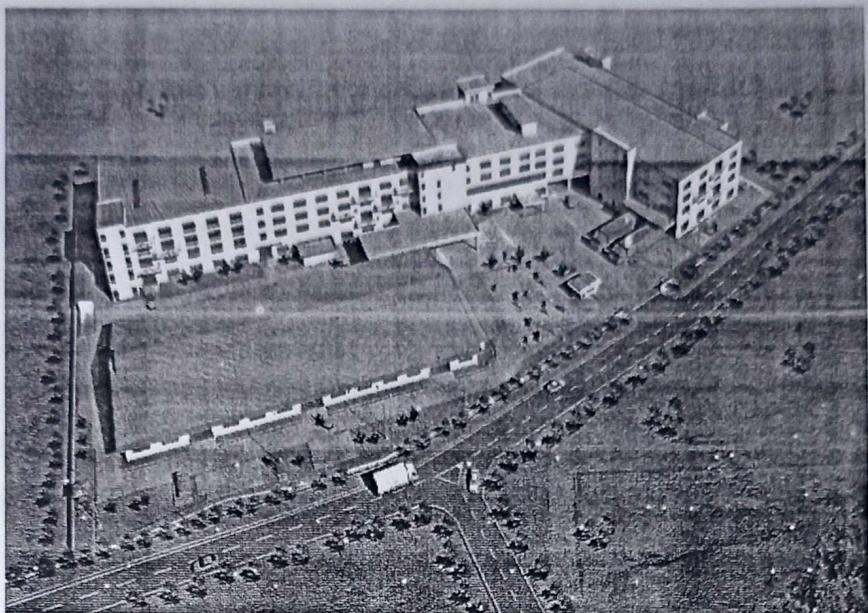
##### 4.1.1 Sejarah Perusahaan

Piano Yamaha terdiri dari berbagai jenis dan kemampuan yaitu akustik, diskavier dan instrumen yang dibisukan. Fungsi yang beraneka ragam tersebut hadir dalam beberapa bentuk dan desain. Piano-piano tersebut tidak hanya diproduksi langsung di Jepang namun beberapa model juga telah diproduksi di Indonesia dengan teknologi dan keterampilan modern yang disesuaikan dengan kondisi iklim dan material dasar yang terdapat di Indonesia. Di Indonesia Piano Yamaha khusus diproduksi oleh PT Yamaha Indonesia.

PT Yamaha Indonesia (PT YI) didirikan pada tanggal 27 Juni 1974. Awalnya PT YI memproduksi berbagai alat musik diantaranya piano, *electone*, *pianica*, dll. Mulai bulan Oktober 1998, PT YI mulai memfokuskan produksi pada piano saja di atas area seluas  $15.711\text{ m}^2$ , yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur. Berikut adalah gambar PT Yamaha Indonesia:



Gambar 4.1 Tampak Depan PT Yamaha Indonesia  
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)



Gambar 4.2 Tampak Atas PT Yamaha Indonesia  
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Aspek utama dalam menghasilkan produk piano dengan kualitas dan penampilan yang terbaik adalah dengan mempersiapkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi terhadap teknologi dan material-material dasar pilihan. Demi meningkatkan kemampuan setiap tenaga kerja, baik pekerja lama maupun baru, semuanya melalui proses evaluasi dan pelatihan yang konsisten.

PT YI memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT YI yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan lingkungan.

Pembuatan piano melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya pengolahan kayu, cat, perakitan, penyinaran, penyelarasana suara dan nada, inspeksi hukum dan kualitas.

Untuk mendukung kegiatan produksi, PT YI mengadakan berbagai aktivitas seperti Do Re Mi Fa (lingkaran kualitas control) sebagai salah satu aktifitas dari grup-grup kecil yang berhubungan dengan pengembangan kualitas, waktu distribusi, biaya, dan keamanan lingkungan. Selain itu juga diadakan Sekolah Tinggi Yamaha Indonesia (STYI), olahraga dan kursus bahasa asing.

Seluruh aktifitas tersebut bertujuan tidak hanya untuk proses pelestarian namun juga untuk menambah pengetahuan dan kemampuan masing-masing pekerja.

#### **4.1.2 Layout PT Yamaha Indonesia**

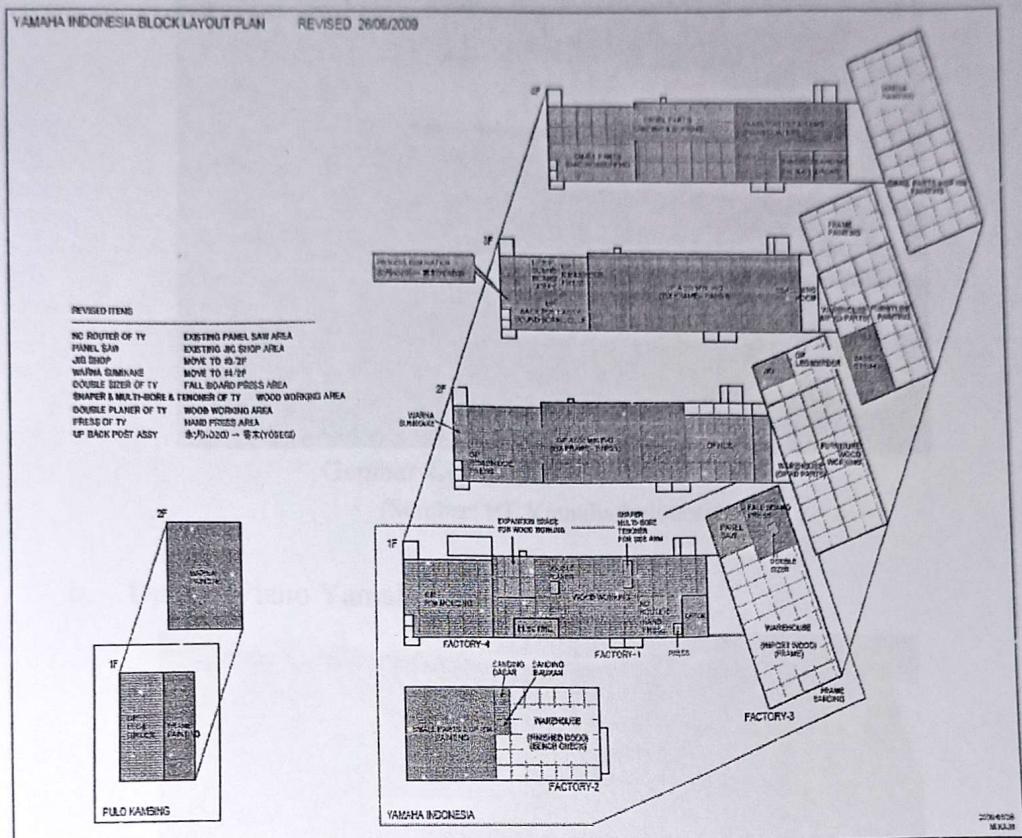
*Layout* pabrik adalah rencana penggunaan lantai atau ruangan sehingga dapat diadakan pengaturan tata letak tempat mesin dan perlengkapan suatu pabrik yang diinginkan, ditetapkan dan diperkirakan dengan sebaik-baiknya. Dengan adanya *layout* pabrik akan tecapainya aliran proses yang lancar untuk dapat menekan biaya yang serendah mungkin dengan pelayanan material yang minim pula selama proses suatu produk sejak awal. Adapun unsur-unsur yang dapat mempengaruhi *layout* di dalam pabrik adalah:

- a. Unsur bahan baku atau bahan mentah.
- b. Unsur mesin dan alat produksi.
- c. Unsur bangunan.
- d. Unsur angkut mengangkut dan pemindahan
- e. Unsur menunggu dan menimbun.
- f. Unsur manusia.

*Layout* produksi yang ada di perusahaan ini sudah dapat dikatakan baik karena memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut:

- a. Pola aliran material terencana dengan baik.
- b. *Layout* mempunyai aliran yang langsung.
- c. Minimum *back tracking*.
- d. Waktu produksi dapat diprediksi dengan baik.
- e. Pergerakan material dari suatu proses ke proses lain mempunyai efisiensi yang baik.
- f. Tata letak mesin disesuaikan dengan konstruksi bangunan.

*Layout PT Yamaha Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut:*



Gambar 2.3 Layout PT Yamaha Indonesia

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

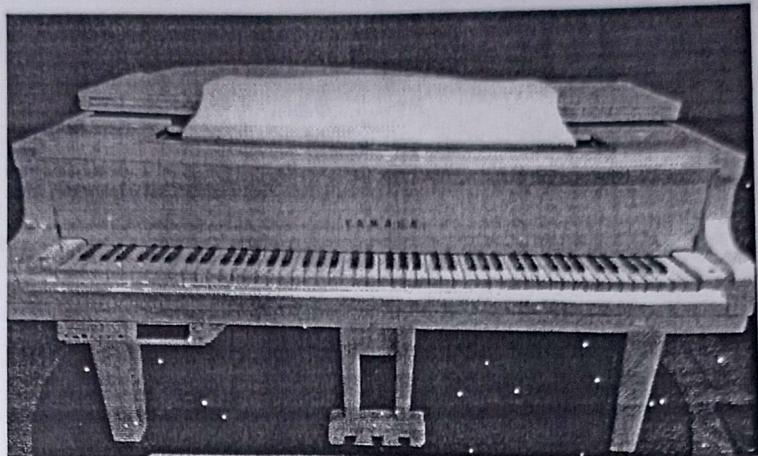
#### 4.1.3 Tujuan Perusahaan

Yamaha bertujuan untuk menciptakan iklim perusahaan yang ceria memiliki kebanggaan dan rasa percaya diri melalui memaksimalkan kemampuan dan perwujudan diri karyawan dalam pekerjaannya, serta menciptakan hubungan saling percaya dengan peraturan adil berdasarkan persepsi masyarakat.

#### 4.1.4 Produk yang Dihasilkan

PT Yamaha Indonesia memproduksi berbagai alat musik diantaranya piano, *electone*, *pianica*, dll. Tetapi sejak tahun 1998, perusahaan ini hanya memproduksi piano. Ada dua tipe piano yang di produksi antara lain :

a. Grand Piano Yamaha



Gambar 4.4 Jenis *Grand Piano* Yamaha  
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

b. Upright Piano Yamaha



Gambar 4.5 Jenis *Upright Piano*  
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

#### 4.1.5 Visi dan Misi Perusahaan

##### 4.1.5.1 Visi Perusahaan

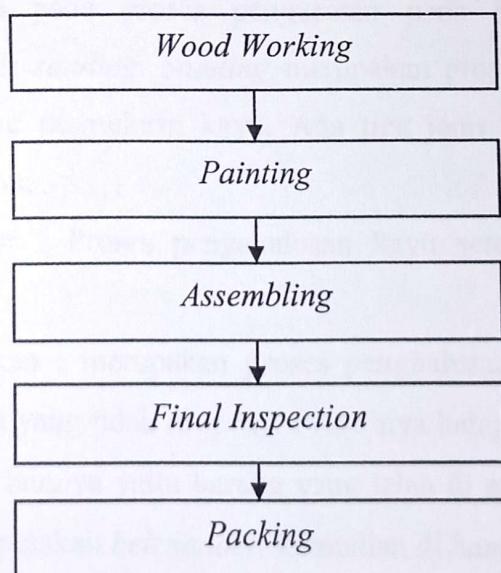
Akan menciptakan selalu “KANDO” (Perasaan Keterharuan) baru dan memperkaya kebudayaan melalui teknologi dan kepekaan yang lahir dari suara dan musik, bersama dengan orang-orang di seluruh dunia.

#### 4.1.5.2 Misi Perusahaan

- a. Yamaha akan mendirikan produk dan servis dengan kualitas yang unggul, melalui teknologi baik muktahir maupun tradisional, kepekaan dan kreativitas yang kaya, serta mempertahankan *brand* yang terjaga, terpercaya dan dicintai.
- b. Yamaha akan selalu meningkatkan pengertian dan kepuasan para pemegang saham, serta mempertahankan hasil kerja yang sehat dengan manajemen berkualitas tinggi dan transparan, mengusahakan keterbukaan informasi bersamaan dengan mengusahakan pengumpulan dan pembagian atas hasil keuntungan yang wajar.
- c. Yamaha akan memberikan sumbangsih kemajuan masyarakat, budaya dan ekonomi kepada masyarakat regional dan masyarakat internasional, memprioritaskan perhatiannya terhadap keselamatan dengan menghormati rasa kesusaiaan, serta sebagai warga perusahaan yang baik.

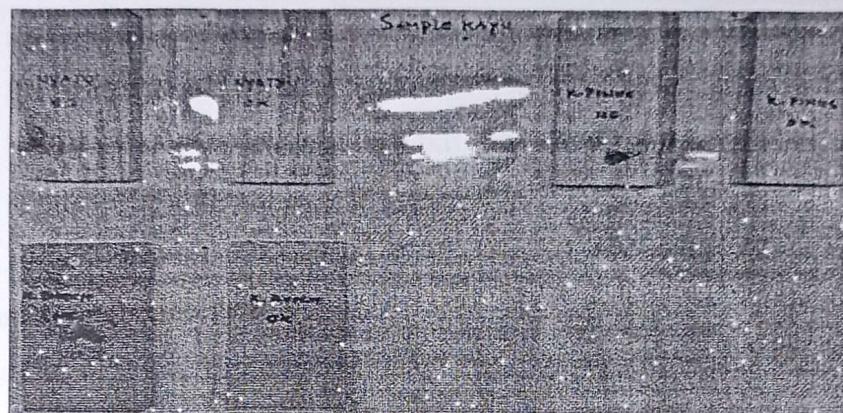
#### 4.1.6 Alur Proses Produksi

Proses pembuatan alat musik piano melalui beberapa tahapan proses produksi antara lain :



Gambar 4.6 Alur Proses Produksi Piano

- a. *Wood working* : Proses awal pembuatan piano, dimana pada tahap ini barang material mentah (kayu) di bentuk sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan menjadi sebuah kabinet-kabinet bagian dari piano. Adapun kaninet yang dibuat antara lain: kaki piano (leg), *side board*, *top board*, *top frame*, *dll*. Pada umumnya proses kerja terdiri dari *cutting*, *press*, *splitting*, *moulder* dan pelubangan. Kayu yang digunakan terdiri dari tiga jenis diantaranya nyatoh, pinus dan beech atau meranti dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.7 Jenis material (kayu)  
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

- b. *Painting* : Setelah semua kabinet yang diperlukan sudah siap, maka tahap selanjutnya yaitu pengecatan (*painting*) pada setiap kabinet yang dibuat. Sebelum pada proses pengecatan pada kabinet-kabinet, terlebih dahulu di *sanding*. *Sanding* merupakan proses penghalusan pada kabinet atau permukaan kayu. Ada tiga jenis tahapan proses sanding diantaranya.
- 1) *Sanding Dasar* : Proses penghalusan kayu setelah dari *wood working*.
  - 2) *Sanding Balikan* : merupakan proses penghalusan kembali pada bagian kabinet yang tidak di *spray*. Prosesnya hampir sama dengan *sanding* yang lainnya yaitu barang yang telah di *spray* di *sanding* dengan menggunakan *belt sander*, kemudian di *hand sanding*.

- 3) *Sanding buffing* : Proses penghalusan kabinet setelah proses *spray*. Penghalusan ini menggunakan amplas yang memiliki beberapa *abrasive*. *Buffing* merupakan proses pengkilapan bagian kabinet dengan menggunakan *wax* dan *cartridge* yang terbuat dari *wool*.
- c. *Assembling* : Proses perakitan kabinet-kabinet menjadi suatu alat musik piano. Adapaun tahap proses yang dilakukan pada bagian *assembling* antara lain *stringing*, *side glue*, *fire regulation*, *first tuning*, *case assy*.
  - d. *Final Inspection* : merupakan tahap terakhir dari proses pembuatan piano, pada tahap ini seluruh komponen diperiksa secara detail mengenai kualitas barang sebelum pengemasan atau *packing*.
  - e. *Packing* : Proses pengepakan piano.

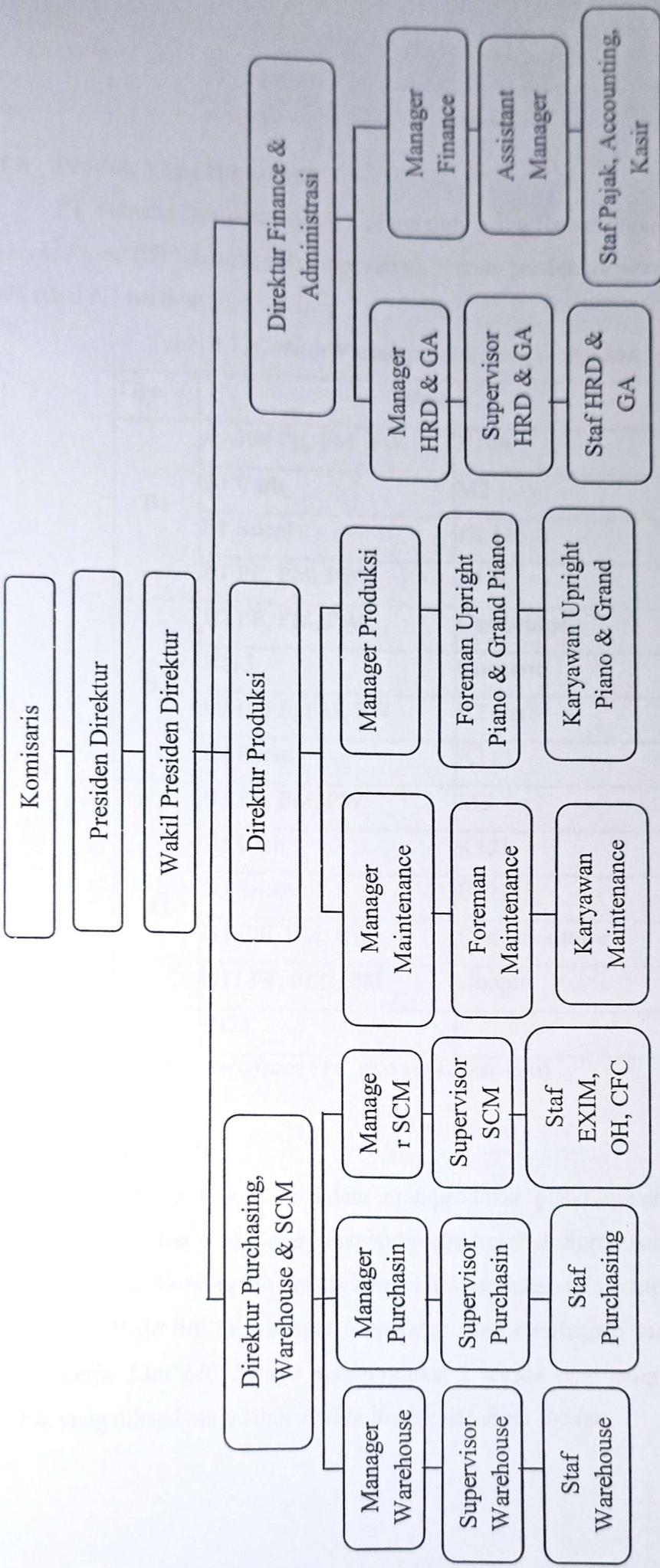
#### 4.1.7 Struktur Organisasi

Seperti hal umumnya pada PT Yamaha Indonesia dalam rangka melancarkan kegiatan mekanisme kerja yang dilakukan dalam tubuh perusahaan. Dalam perubahan maupun organisasi pemerintahan, struktur organisasi mempunyai arti yang penting untuk :

- a. Memberikan gambaran tentang organisasi.
- b. Menunjukkan penetapan masing-masing kekuasaan dan tanggung jawab yang tentu.
- c. Menggambarkan pembagian tugas karyawan secara teratur.
- d. Menggambarkan kekuasaan garis-garis kekuasaan dan hubungannya.

Dengan demikian, struktur organisasi dapat pula dijadikan satu pedoman bagi penyusunan kerja yang memberikan manfaat yang besar bagi pimpinan dan karyawannya. Oleh sebab itu, dalam penyusunan atau membuat struktur organisasi haruslah dibuat sederhana mungkin, jelas dalam membedakan unsur pokok dan tanggung jawab. Organisasi yang dibuat untuk menunjang kebijakan tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :

## Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia



Gambar 4.8 Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia  
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

#### 4.1.8 Produk Yang Dihasilkan

PT Yamaha Indonesia merakit piano untuk tipe *Grand Piano* (GP) dan *Upright Piano* (UP) dengan beberapa varian. Varian produk tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1. Contoh Varian produk yang dihasilkan

Tipe	Varian	
B1	JU 109 PE, PM, PW	K109
	B1 Carb	M2
	B1 Silent	JX 113
	B1 PE, PM, PW	B1 E
B2	B2 PE, PM, PW	Cambridge
	B113	Concerto
	B2 E PE, PM, PW	B2 Carb
	B2 Silent	K113
B3	B3 PE, PM, PW	M5
	B3 Carb	K121
	B3 Silent	B121
	B3 E E, PM, PW	Concervartoire
	U1J PE, PEC, PM	Chopin
	P121	

(Sumber: Departemen PPC, PT Yamaha Indonesia)

#### 4.1.9 Lini MC Bridge

PT Yamaha Indonesia dalam memproduksi piano memiliki 5 tahapan proses (lihat gambar 4.6). Setiap tahapan proses tersebut diproduksi dalam 1 area. pada area *Wood Working* terdapat beberapa lini produksi, salah satunya adalah lini *MC Bridge*. Pada lini ini terdapat 6 operator yang menempati masing-masing 1 stasiun kerja. Lini *MC Bridge* memproduksi 2 *varian type* yang berbeda. Tipe produk yang dihasilkan adalah *Treble Bridge* dan *Bass Bridge*.

#### 4.1.10 Volume Permintaan Bulan Juli 2014

Uraian volume permintaan pesanan produk piano pada bulan Juli 2014 dapat dilihat Tabel 4.2. berikut. :

Tabel 4.2 Volume Permintaan Bulan Juli 2014 (unit/bulan)

No	Tipe produk lini <i>MC bridge</i>	Volume Permintaan (Unit/bulan)
1	<i>Treble Bridge</i>	1219
2	<i>Bass Bridge</i>	1219
	<b>TOTAL</b>	<b>2438</b>

(Sumber: Dept. PPC PT Yamaha Indonesia)

Dari tabel tersebut dapat dilihat *volume* permintaan pesanan produk piano adalah sebesar 1219 unit. Karena dalam 1 piano terdapat sepasang *part treble bridge* dan *bass bridge* maka *part* yang diperlukan untuk memproduksi 1219 unit piano membutuhkan 1219 unit *part treble bridge* dan 1219 unit *part bass bridge*. Maka total *part* yang dibutuhkan sebanyak 2438 unit perbulan.

#### 4.1.11 Jam Kerja Efektif

Uraian jam kerja normal dan jam kerja lembur per hari selama bulan Juli 2014 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3. Jam Kerja Efektif bulan Juli 2014 (dalam menit)

No	Tgl	Hari	JK	JK	No	Tgl	Hari	JK	JK
			Normal	Lembur				Normal	Lembur
			(menit)	(menit)				(menit)	(menit)
1	1	Selasa	480	120	17	17	Kamis	480	120
2	2	Rabu	480	120	18	18	Jumat	480	120
3	3	Kamis	480	120	19	19	Sabtu	-	-
4	4	Jumat	480	120	20	20	Minggu	-	-
5	5	Sabtu	-	-	21	21	Senin	480	120
6	6	Minggu	-	-	22	22	Selasa	480	120
7	7	Senin	480	120	23	23	Rabu	480	120
8	8	Selasa	480	120	24	24	Kamis	480	120
9	9	Rabu	480	120	25	25	Jumat	480	120
10	10	Kamis	480	120	26	26	Sabtu	-	-
11	11	Jumat	480	120	27	27	Minggu	-	-

No	Tgl	Hari	JK	JK	No	Tgl	Hari	JK	JK
			Normal	Lembur				Normal	Lembur
			(menit)	(menit)				(menit)	(menit)
12	12	Sabtu	-	-	28	28	Senin	480	120
13	13	Minggu	-	-	29	29	Selasa	480	120
14	14	Senin	480	120	30	30	Rabu	480	120
15	15	Selasa	480	120	31	31	Kamis	480	120
16	16	Rabu	480	120			Jumlah	10040	2760

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

#### 4.1.12 Elemen Kerja Lini *MC Bridge*

Elemen kerja diamati dan dikumpulkan dari hasil pengukuran langsung di lini *MC Bridge*. Sebelum menghitung waktu siklus terlebih dahulu di rincikan elemen kerja yang ada pada setiap stasiun kerja. Elemen kerja setiap SK dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Elemen Kerja di Lini *MC Bridge*

No. Urut Elemen Kerja	Item Pekerjaan
<b>Stasiun Kerja 1</b>	
Operator : Josia Siagaan	
1	Mengambil material dan <i>jig</i>
2	Mengukur antara <i>jig</i> dengan material <i>treble</i>
3	Menggambar di material <i>trable bridge</i>
4	Meletakkan <i>jig</i> dan simpan part <i>trable bridge</i>
<b>Stasiun Kerja 2</b>	
Operator : Oka Prayoga	
1	Mengambil part <i>treble bridge</i>
2	Menghidupkan mesin dan atur posisi material
3	Memotong bagian pinggir (2sisi)
4	Membuang material (2 sisi) yang di potong
5	Membelah part <i>treble</i> menjadi 2 bagian (part 1)
6	Membelah part <i>treble</i> menjadi 2 bagian (part 2)
7	Memotong bagian pinggir <i>treble</i> (membentuk lekukan)
8	Memotong dengan membentuk <i>treble</i>
9	Memotong sisa bahan dan buang
10	Menyimpan part <i>treble bridge</i>

Lanjutan...

Tabel 4.4 Elemen Kerja di Lini MC Bridge (Lanjutan)

No. Urut Elemen Kerja	Item Pekerjaan
<b>Stasiun Kerja 3 Proses Planner atas dan Bawah</b>	
Operator : Arif Hidayat	
1	Mengambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>
2	Memutar <i>clamp jig</i> untuk menjepit
3	Mengambil <i>mesin hand planner</i>
4	Memproses <i>planner treble</i>
5	Meletakkan <i>mesin hand planner</i>
6	Memutar <i>clamp jig</i> untuk membuka
7	Memeriksa diameter <i>treble</i> setelah <i>planner</i>
8	Menyimpan <i>part treble bridge</i>
<b>Stasiun Kerja 4 Proses Sander</b>	
Operator : Agus Budiarto	
1	Mengambil <i>part treble bridge</i>
2	Menghidupkan mesin <i>sander</i>
3	Menyanding bagian ujung <i>trable</i>
4	Menyanding bagian <i>edge trable</i>
5	Menyanding bagian permukaan bawah <i>trable</i>
6	Mematikan mesin <i>sander</i>
7	Menyimpan <i>part treble brindge</i>
<b>Stasiun Kerja 5 Proses Bor</b>	
Operator : M. Hermanto	
1	Mengambil dan letakkan <i>treble</i>
2	Mengambil mesin <i>hand bor</i>
3	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>
4	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>
5	Memasang <i>stopper</i>
6	Mengambil mesin <i>hand bor</i>
7	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>
8	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>
9	Menyimpan <i>treble bridge</i>
<b>Stasiun Kerja 6 Proses Crown</b>	
Operator : Andi Saputra	
1	Mengambil dan letakkan <i>treble bridge</i> pada <i>jig</i>
2	Mengambil mesin <i>crown</i>
3	Melakukan Proses <i>crown</i>
4	Meletakkan mesin <i>crown</i>
5	Menyimpan <i>treble bridge</i>

(Sumber: Hasil Pengamatan)

#### 4.1.13 Data Pengukuran Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan jam henti per stasiun kerja ditempat pekerjaan yang bersangkutan. Adapun pengukuran waktu siklus pada bagian *MC Bridge* dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan , dan dapat dilihat pada tabel 4.5. dibawah ini.

Tabel 4.5. Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja Pada Bagian *MC Bridge* Tipe *Treble Bridge*

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 1 Gambar <i>Part Treble Bridge</i>					Mengukur antara <i>jig</i> dengan material <i>treble</i>				
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
1	1,2	1,8	2,1	2,4	1,75	10,2	10,8	8,9	10,4	10,2
2	1,7	1,4	1,4	2,2	1,3	9,1	9,4	11	10,3	11,8
3	2,7	2,9	1,9	2,7	2,1	12,1	8,4	8,1	10	9,8
4	1,3	1,5	1,1	1	1,5	11,7	11,8	11,2	9,7	10,3
5	1,3	1,8	2,4	2,1	1,2	10,5	11,2	12,6	9,8	10,2
6	1,2	1,4	0,9	1,1	1,3	10,5	11,7	9,5	9,9	10
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 1 Gampar <i>Part Treble Bridge</i>					Meletakkan <i>jig</i> dan simpan <i>part trable bridge</i>				
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
1	51,4	50,2	48,9	49,5	50,2	1,2	1	1,5	1,3	0,8
2	52,3	53	52,3	51,4	51,8	1,9	2,4	2,1	1,3	1,1
3	50,1	49,3	53,1	53,8	52,7	1,1	1,8	1,7	2,5	1,2
4	51,2	51,4	51,4	50,9	49,3	2,5	2,3	2,8	1	1,3
5	49,2	52,1	51,3	51,9	50,2	1,8	1,9	1,2	2,3	3,4
6	50,7	52	51,2	50,3	52,1	1,2	1,1	1,6	1,3	1,7

Lanjutan...

Tabel 4.5. Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja Pada Bagian MC Bridge Tipe Treble Bridge (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 2 Proses Band Saw					Menghidupkan mesin dan atur posisi material				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	1,2	1,3	2,4	1,1	2,1	2,4	1,7	1,8	2,8	3
2	3,1	1,3	0,9	1,3	2,3	1,5	1,9	1,2	2,9	2,3
3	3,3	2,5	1,1	2,1	1	3,1	1,6	3,6	1,2	1,3
4	2,8	1	2,5	1,5	1,8	3,9	4	2,3	2,7	2,5
5	1,7	2,3	2	1,2	1,9	1,9	2,7	1,8	3,3	2,1
6	1,3	0,8	0,9	1	1,5	1,4	1,9	1,6	2,2	2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 2 Proses Band Saw					Membuang material (2 sisi) yang di potong				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	3	3,4	2,1	2,7	3,7	0,8	1,1	2,3	1,7	1,3
2	3,1	2,4	3,9	1,8	1,9	0,9	1,4	1,2	1,2	1,8
3	3	3,1	2,5	3,9	5,2	1,5	1,9	2	1,3	1,4
4	4,6	6	4,1	4,8	5,3	1,1	2,1	1,8	1,8	1,4
5	2,8	3,9	3,2	4,6	5	0,9	1	2,3	2,1	1,7
6	2,4	2,9	3,3	4,1	3,3	2,2	1,4	1,5	1	1,2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 2 Proses Band Saw					Membelah part treble menjadi 2 bagian (part 1)				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	9	7,2	9,4	9,9	8,1	9	9,9	7,8	7,7	7,2
2	9,5	8,2	8,7	8,3	9,3	10,3	8,3	11,4	8,4	8,2
3	7,7	7,8	10,1	11	10,3	7,9	11	8,5	9	7,8
4	9,7	10,8	10,2	8,4	7,9	10	8,4	9,9	12,6	10,8
5	9	10	8,8	9,2	7,9	9,5	8,2	8,7	8,3	9,3
6	8,3	10,4	10,7	11,1	9,6	12,7	11,1	8,4	9,6	10,4

Lanjutan...

Tabel 4.5. Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja Pada Bagian MC  
Bridge Tipe Treble Bridge (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 2 Proses Band Saw									
	Memotong potong bagian pinggir treble (membentuk leukan)					Memotong dengan membentuk treble				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	9	8,8	8,7	10,1	9,2	47,4	44,3	46,8	45,2	48,8
2	9,3	9,8	9,3	10,4	11,9	49	50,1	48,5	45,7	46,6
3	8,6	12,4	8,9	9,6	9,4	46,1	46,9	50,8	47,5	48,2
4	9,9	9,3	9,1	8,1	8,5	50,2	51,1	49	49,9	48,3
5	11,6	10,7	9,4	11,4	11	47,6	50,6	47,4	47,4	49,1
6	10,3	9,1	8,6	9	9,5	47	43,2	45,5	48,9	47,7
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 2 Proses Band Saw									
	Memotong sisa bahan dan buang					Menyimpan part treble bridge				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	0,7	1,4	1,3	1,3	2,1	1,2	1,7	1,4	2,1	2,9
2	1	1,8	1,6	2,4	3	1,1	1	1,5	1,2	1,9
3	1,8	3,3	2,5	2,1	1,9	1,7	1,4	1,1	1,5	1,1
4	2,6	1,6	1,7	2,1	1,3	2,1	2	1,9	1,6	1,8
5	1,1	1	1,5	1,7	1,6	2,4	1,3	3	2,6	1,7
6	2,4	2	1,2	1,8	1,1	1,5	2,6	1,3	1,2	1,9
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 3 Proses Planner atas dan Bawah									
	Mengambil part dan letakkan di jig					Memutar clamp jig untuk menjepit				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	10,4	11,2	13,1	9,5	11,4	24	24,8	26,1	25,5	26,2
2	8,8	12,2	12	11,1	10	25,1	23,3	21,4	22,9	24,2
3	9,9	9,4	9,1	8	10,3	24,4	24,1	24,9	27,2	27
4	10,4	14,2	12,1	13,7	9,5	26,1	24,6	23,3	24,4	25,1
5	11,2	8,2	8,9	9,6	12,7	24,7	24,1	24,9	26	25,3
6	13,2	9,2	10,2	11,8	10,3	26,1	23,4	24,1	23,3	25

Lanjutan...

Tabel 4.5. Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja Pada Bagian MC Bridge Tipe Treble Bridge (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 3 Proses Planner atas dan Bawah									
	Mengambil mesin <i>hand planner</i>					Memproses <i>planner treble</i>				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	6	5,8	6,7	6,9	6,1	78	80,2	79,7	76,2	77,1
2	6,2	4,7	4,2	4,8	4,6	77,5	77,7	74,8	76,5	78,9
3	5,1	5,2	4,1	4	4,8	78,3	78,6	81,2	81,8	81,3
4	4,9	4,5	5,7	5,5	6	81,6	77,6	75,9	75,9	76,5
5	6,2	6,8	4,2	6,1	6,9	80	79,2	75,7	75,9	76
6	7	7,2	7,1	5,9	6,1	77,1	78,5	79,9	79,1	79,6
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 3 Proses Planner atas dan Bawah									
	Meletakkan mesin <i>hand planner</i>					Memutar <i>clamp jig</i> untuk membuka				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	3	3,3	3,1	3,8	2,7	13,2	13	14,1	13,5	13,8
2	2,1	2,8	2,8	3,1	4	12,9	12,4	15,2	16	15,7
3	3,2	4,1	4,1	3,7	3,1	13,6	11,1	11,9	13,7	13,2
4	3,6	3,9	3,1	4,6	4,2	12,2	12,5	12,9	12,4	14,4
5	3,2	3,3	3,1	3,8	2,7	14,7	14,2	13	12,9	15,6
6	2,6	2,2	2,1	2,2	2,9	13,2	13,1	13,7	15	12,3
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 3 Proses Planner atas dan Bawah									
	Memerika diameter <i>treble</i> setelah <i>planner</i>					Menyimpan part <i>treble bridge</i>				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	13,2	14,6	13,8	14,7	12,2	6,6	5,1	4,8	5,7	5,5
2	12,8	12,8	13	14,1	13,4	6,1	6,1	5,2	5,7	4,9
3	11,2	11,6	13,2	11,9	12,7	4,1	3,9	4,1	4,7	4,2
4	11,6	12,9	15,1	15,7	13,4	5,8	5,6	6,1	5,2	5,3
5	13,9	13,2	13,7	11	11,7	5,8	7,1	8	7,2	7,7
6	12,9	12,8	13,1	13,8	14,4	5,9	6,9	6,6	7,1	6,8

Lanjutan...

Tabel 4.5. Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja Pada Bagian MC Bridge Tipe Treble Bridge (Lanjutan)

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 4 Proses Sander									
	Mengambil part treble bridge					Menghidupkan mesin sander				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	3,6	3,2	3,1	3,7	3,6	1,2	1,7	1,8	1,3	1,9
2	3,6	4,1	2,7	4,1	2,9	2,5	1,5	1,4	1,6	1,2
3	2,5	2,7	3,1	2,6	3,4	1,1	1,9	2	1,6	1,8
4	3,8	3,3	3,6	3,9	4,5	1,3	2,6	2,1	2,7	1,3
5	4	4,1	4,7	3,2	3,7	1,5	1,4	1,6	1,9	1,2
6	3,3	3,6	3,1	4,2	3,9	1,3	1,7	1,3	2,1	2,2
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 4 Proses Sander									
	Menyanding bagian ujung trable					Menyanding bagian edge trable				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	7,8	7,1	7,7	6,2	5,9	6,6	8,2	8,7	5,6	8
2	6,6	6,9	7,1	7,9	8	9	6,6	8,2	7,3	7,6
3	8,2	8,4	9,1	8,8	7,1	7,7	8,1	7,9	7,4	7,5
4	6,5	6,8	6,7	6,2	5,8	7,9	6	6,9	6,3	7,8
5	5,9	7	7	7,1	6,4	8,2	9,3	9,8	8	8,1
6	7,8	8,1	8,9	9	6,7	8,6	7,6	7,7	7	7,9
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 4 Proses Sander									
	Menyanding bagian permukaan bawah trable					Mematikan mesin sander				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	21,4	24,2	23,6	23,2	21,2	1,2	1,8	1,9	1,3	1,7
2	18,9	19,2	20	19,7	21,2	2,1	1	2,4	1,6	1,6
3	22	22,7	20,3	19,8	20,9	1,9	1,3	1,7	1,1	1,5
4	21,7	21,4	20,8	23,5	23,2	1,6	1,,9	2	1,2	1,2
5	22,6	21,3	21,8	20,8	20,6	1,5	1,3	1,9	1,4	1,6
6	19,9	24,2	18,3	18,6	20,9	2,2	2,5	2,7	1,2	1,6

Lanjutan...

Tabel 4.5. Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja Pada Bagian MC  
*Bridge Tipe Treble Bridge (Lanjutan)*

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 4 Proses Sander									
	Menyimpan part treble bridge									
x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>						
1	3,6	4	4,1	2,8	3,3					
2	3,7	3,1	3,3	3,6	4,9					
3	5,1	2,7	3,4	3,1	3,7					
4	3,9	4,2	3,1	5,1	5					
5	3,7	3,2	2,7	2,9	2,6					
6	3,1	3,6	4	3,7	3,1					
Waktu Pengamatan (detik)										
Sub Grup	SK 5 Proses Bor									
	Mengambil dan letakkan treble					Mengambil mesin hand bor				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	7,2	7,9	7,6	8,2	8	2,4	2,3	2,5	2,7	2,3
2	7,4	8	7,6	8,1	8,1	2,2	2,1	2,3	2,5	2,2
3	7,6	8,1	7,7	8,1	7,8	2	2,1	2,4	2,6	2,3
4	7,5	7,5	7,9	7,9	7,9	2,1	2,1	2,3	2,5	2,3
5	7,3	7,3	8,1	8,1	7,8	1,9	1,9	2,1	2,7	2,1
6	7,7	7,7	7,9	7,8	7,7	2,2	2,2	1,9	2,7	1,8
Waktu Pengamatan (detik)										
Sub Grup	SK 5 Proses Bor									
	Membuat titik pada treble bridge					Meletakkan mesin hand bor				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	67,2	68,1	67,6	68,8	7	4,2	5	4,4	4,9	4,7
2	68,6	68,3	67,8	68,9	69,3	4,1	5,1	4,9	5,1	4,8
3	67,3	67,8	67,9	7	69,4	4	5,3	4,9	5,2	5,1
4	66,2	68,2	66,6	69,9	68,7	4,3	5,2	5,2	5,5	4,9
5	66	67,5	66,5	71,2	69,6	4,8	4,9	5,1	5,1	4,7
6	65,9	67,7	68,8	71,4	71,3	4,7	4,7	5,3	5	4,4

Lanjutan...

Tabel 4.5. Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja Pada Bagian MC  
*Bridge Tipe Treble Bridge (Lanjutan)*

Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 5 Proses Bor									
	Memasang stopper					Mengambil mesin hand bor				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	10,8	11	10,7	10	10,9	3	2,8	3,1	2,7	3,2
2	10,4	11,1	10,9	1,7	10,7	2,9	2,9	3,5	2,9	3,5
3	10,6	10,9	11	11	10,8	3	2,7	2,9	3,1	3,7
4	11	10,7	10,7	10,9	10,6	3,2	3,2	3,4	2,8	3,5
5	10,9	10,4	10,6	10,7	10,5	3,1	3,4	3,6	3,3	3,2
6	10,7	10,3	10,2	10,3	10,9	3,3	3,5	3,3	2,8	2,9
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 5 Proses Bor									
	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>					Meletakkan mesin hand bor				
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>
1	85,2	86,3	85,5	86	87,3	1,2	1,9	2	1,4	1,8
2	87,4	86,7	85,3	86,1	87,7	1,4	2,2	2,2	1,7	1,9
3	86,9	87,7	84,2	86,3	87,9	1,9	1,8	2,1	1,9	2
4	83,3	85,1	83,3	85,9	87,4	2,1	1,7	2,1	1,9	2,2
5	83,9	85,5	85,6	85,4	86	2,3	1,4	2	1,7	2,1
6	82	86,4	86,8	85,8	86,5	2	1,7	1,9	1,9	2,1
Sub Grup	Waktu Pengamatan (detik)									
	SK 5 Proses Bor									
	Menyimpan <i>treble bridge</i>									
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>					
1	4,8	4,3	5,1	4,9	5,6					
2	4,8	4,3	5	4,4	5,5					
3	4,7	4,2	4,8	4,5	5,1					
4	4,2	4,3	5,1	4,8	5,5					
5	4	4,9	5,2	4,7	5,1					
6	4,3	5	5,5	5,1	4,9					

Lanjutan...

## 4.2. Pengolahan Data

### 4.2.1. Menghitung Data Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus tersebut. Untuk menghitung waktu siklus tersebut data yang telah dikumpulkan harus dirata-ratakan terlebih dahulu sesuai dengan sub grup masing-masing. Perhitungan waktu siklus Stasiun Kerja 1 - Proses Menggambar *Treble Bridge* dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Perhitungan Waktu Siklus Stasiun Kerja 1 – Proses Menggambar *Treble Bridge*

Sub Grup	SK 1 Gambar <i>Treble Bridge</i>					
	Mengambil material dan <i>jig</i>					
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	
1	1,2	1,8	2,1	2,4	1,75	1,85
2	1,7	1,4	1,4	2,2	1,3	1,6
3	2,7	2,9	1,9	2,7	2,1	2,46
4	1,3	1,5	1,1	1	1,5	1,28
5	1,3	1,8	2,4	2,1	1,2	1,76
6	1,2	1,4	0,9	1,1	1,3	1,18
Total Waktu Siklus					10,13	
Rata-rata					1,69	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.6) kemudian mencari  $\bar{x}$  dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{10,13}{6} = 1,69 \text{ detik}$$

Keterangan :

$\bar{x}_i$  = Rata-rata sub grup (Waktu Siklus)

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

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

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Untuk perhitungan waktu siklus dari seluruh Elemen kerja pada lini *MC Bridge* dapat dilihat pada Lampiran A, sedangkan rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari stasiun kerja yang memproduksi *Treble Bridge* dan *Bass Bridge* pada kelompok *MC Bridge* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada lini *MC Bridge* Tipe *Treble Bridge*

Operator	No.	Stasiun Kerja 1		Waktu Siklus (detik)	WS per-SK
		Elemen Kerja			
Josia Siagaan	1	Mengambil material dan <i>jig</i>		1,67	
	2	Mengukur antara <i>jig</i> dengan material <i>treble</i>		10,37	
	3	Menggambar di material <i>treble bridge</i>		51,17	64,89
	4	Meletakkan <i>jig</i> dan simpan part <i>treble bridge</i>		1,68	
Stasiun Kerja 2					
Oka Prayoga	1	Mengambil <i>part treble bridge</i>	1,71		
	2	Menghidupkan mesin dan atur posisi material	2,29		
	3	Memotong bagian pinggir (2sisi)	3,53		
	4	Membuang material (2 sisi) yang di potong	1,51		
	5	Membelah <i>part treble</i> menjadi 2 bagian (part 1)	9,22		
	6	Membelah <i>part treble</i> menjadi 2 bagian (part 2)	9,34	88,61	
	7	Memotong bagian pinggir <i>treble</i> (membentuk lekukan)	9,70		
	8	Memotong dengan membentuk <i>treble</i>	47,83		
	9	Memotong sisa bahan dan buang	1,76		
	10	Menyimpan <i>part treble bridge</i>	1,72		
Stasiun Kerja 3					
Arif Hidayat	1	Mengambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>	10,72		
	2	Memutar <i>clamp jig</i> untuk menjepit	24,72		
	3	Mengambil <i>mesin hand planner</i>	5,64		
	4	Memproses <i>planner treble</i>	78,21	154,96	
	5	Meletakkan <i>mesin hand planner</i>	3,21		
	6	Memutar <i>clamp jig</i> untuk membuka	13,51		
	7	Memerika diameter <i>treble setelah planner</i>	13,15		
	8	Menyimpan <i>part treble bridge</i>	5,79		

Lanjutan...

Tabel 4.7. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada lini  
*MC Bridge* Tipe *Treble Bridge* (Lanjutan)

Stasiun Kerja 4			
Operator	No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)
Agus Budiarto	1	Mengambil <i>part treble bridge</i>	3,53
	2	Menghidupkan mesin <i>sander</i>	1,69
	3	Menyanding bagian ujung <i>trable</i>	7,29
	4	Menyanding bagian <i>edge trable</i>	7,72
	5	Menyanding bagian permukaan bawah <i>trable</i>	21,26
	6	Mematikan mesin <i>sander</i>	1,65
	7	Menyimpan <i>part treble bridge</i>	3,61
Stasiun Kerja 5			
M. Hermanto	1	Mengambil dan letakkan <i>treble</i>	7,78
	2	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	2,26
	3	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	68,42
	4	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	4,85
	5	Memasang <i>stopper</i>	10,40
	6	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	3,15
	7	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	85,85
	8	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	1,88
	9	Menyimpan <i>treble bridge</i>	4,82
Stasiun Kerja 6			
Andi Saputra	1	Mengambil dan letakkan <i>treble bridge</i> pada <i>jig</i>	8,27
	2	Mengambil mesin <i>crown</i>	3,70
	3	Melakukan Proses <i>crown</i>	218,74
	4	Meletakkan mesin <i>crown</i>	4,98
	5	Menyimpan <i>treble bridge</i>	1,89

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.8. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada lini  
MC Bridge Tipe Bass Bridge

		Stasiun Kerja 1			
Operator	No.	Elemen Kerja		Waktu Siklus (detik)	WS per-SK
Josia Sigaan	1	Mengambil material dan <i>jig</i>		2,04	
	2	Mengukur antara <i>jig</i> dengan material <i>bass bridge</i>		7,27	39,02
	3	Menggambar di material <i>bass bridge</i>		27,65	
	4	Meletakkan <i>jig</i> dan simpan <i>bass bridge</i>		2,06	
		Stasiun Kerja 2			
Oka Prayoga	1	Mengambil <i>part bass bridge</i>		1,84	
	2	Menghidupkan mesin dan atur posisi material		1,87	
	3	Memotong bagian pinggir (2sisi)		2,59	
	4	Membuang material (2 sisi) yang di potong		1,76	
	5	Membelah <i>part bass</i> menjadi 2 bagian (part 1)		6,55	
	6	Membelah <i>part bass</i> menjadi 2 bagian (part 2)		6,10	48,40
	7	Memotong bagian pinggir <i>bass</i> (membentuk lekukan)		7,64	
	8	Memotong dengan membentuk <i>bass</i>		16,12	
	9	Memotong sisa bahan dan buang		2,10	
	10	Menyimpan <i>part bass bridge</i>		1,83	
		Stasiun Kerja 3			
Arif Hidayat	1	Mengambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>		4,00	
	2	Memutar <i>clamp jig</i> untuk menjepit		14,51	
	3	Mengambil <i>clamp jig</i> untuk menjepit		4,90	
	4	Memproses <i>planner bass bridge</i>		54,93	100,91
	5	Meletakkan <i>mesin hand planner</i>		3,11	
	6	Memutar <i>clamp jig</i> untuk membuka		10,82	
	7	Memerika diameter <i>bass</i> setelah <i>planner</i>		5,07	
	8	Menyimpan <i>part bass bridge</i>		3,57	
		Stasiun Kerja 4			
Agus Budiarto	1	Mengambil <i>part bass bridge</i>		2,55	
	2	Menghidupkan mesin <i>sander</i>		1,85	
	3	Menyanding bagian ujung <i>bass</i>		5,60	
	4	Menyanding bagian <i>edge bass</i>		4,69	36,06
	5	Menyanding bagian permukaan bawah <i>bass</i>		17,53	
	6	Mematiikan mesin <i>sander</i>		1,81	
	7	Menyimpan <i>part bass bridge</i>		2,04	

Lanjutan...

Tabel 4.8. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada lini *MC Bridge* Tipe *Bass Bridge* (Lanjutan)

Stasiun Kerja 5				
Operator	No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	WS per-SK
M. Hermanto	1	Mengambil dan letakkan <i>bass bridge</i> pada <i>jig</i>	4,54	137,02
	2	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	2,49	
	3	Membuat titik pada <i>bass bridge</i>	58,18	
	4	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	2,40	
	5	Memasang <i>stopper</i>	7,25	
	6	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	2,42	
	7	Membuat titik pada <i>bass bridge</i>	54,82	
	8	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	2,32	
	9	Menyimpan <i>bass bridge</i>	2,61	
Stasiun Kerja 6				
Andi Saputra	1	Mengambil dan letakkan <i>bass bridge</i> pada <i>jig</i>	5,06	167,02
	2	Mengambil mesin <i>crown</i>	2,45	
	3	Melakukan proses <i>crown</i>	154,82	
	4	Meletakkan mesin <i>crown</i>	2,59	
	5	Menyimpan <i>bass bridge</i>	2,10	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.2 Pengujian Data Elemen Kerja

Uji statistik dalam penelitian ini menggunakan tiga jenis pengujian data, yaitu uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data. Uji statistik ini dilakukan pada setiap elemen kerja di stasiun kerja. Uji statistik penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.

##### 4.2.2.1 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Uji kecukupan data ini dilakukan dengan mencari nilai  $N'$  dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila  $N > N'$ , dimana data yang telah dikumpulkan sebanyak 6 sub grup.

Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Hasil perhitungan uji kecukupan data untuk Stasiun Kerja 1 pada bagian *MC Bridge* dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9. Perhitungan Total Rata-Rata Sub Grup Untuk Stasiun Kerja 1

SK 1 Gambar <i>Treble Bridge</i>						
Mengambil material dan <i>jig</i>						
Sub Grup	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)				$\bar{x}$	$(X_i^2)$
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$		
1	1,2	1,8	2,1	2,4	1,75	1,85
2	1,7	1,4	1,4	2,2	1,3	1,6
3	2,7	2,9	1,9	2,7	2,1	2,46
4	1,3	1,5	1,1	1	1,5	1,28
5	1,3	1,8	2,4	2,1	1,2	1,76
6	1,2	1,4	0,9	1,1	1,3	1,18
Total Waktu Siklus					10,13	17,13

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$N' = \left( \frac{40\sqrt{6(17,13)} - (10,13)^2}{10,13} \right)^2$$

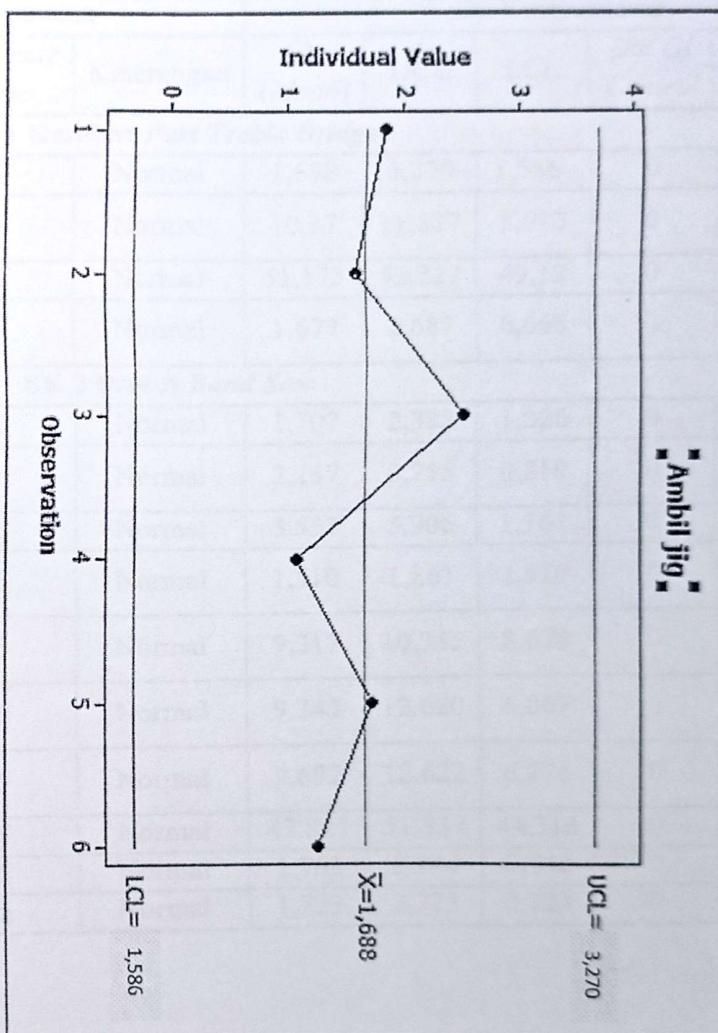
$$N' = 2,54$$

Kesimpulan: karena  $N'(2,54) < N(6)$ , maka data dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

#### 4.2.2.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Dari data yang diuji akan didapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL).

Uji keseragaman data ini menggunakan program MINITAB dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Hasil uji keseragaman data untuk stasiun kerja 1 Menggambar *Treble Bridge* elemen kerja ambil *jig* pada bagian *MC Bridge* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.9. Grafik Uji Kesanragaman Data SK 1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa seluruh waktu elemen kerja menggambar *Treble Bridge* berada diantara UCL dan LCL yang berarti maka data sampel yang digunakan dapat dinyatakan seragam. Sehingga data tersebut dapat digunakan untuk meneruskan tahap penelitian.

Untuk uji kenormalan, uji kecukupan dan uji keseragaman data seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Lampiran B dan rekapitulasi untuk semua uji statistik untuk semua part dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan 4.11 berikut.

Tabel 4.10. Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Elemen Kerja di Bagian MC Bridge Tipe Treble Bridge

No	Elemen Kerja	Uji Kenormalan			Uji Kesseragaman				Uji Kecukupan		
		Populasi	Approximate P-Value	Keterangan	CL (Mean)	UCL	LCL	Out Of Control	Keterangan	N'	N
<b>SK 1 Gambbar Part Treble Bridge</b>											
1	Mengambil material dan <i>jig</i>	0,05	0,15	Normal	1,688	3,270	1,586	0	Seragam	2,54	6
2	Mengukur antara <i>jig</i> dengan material <i>treble</i>	0,05	0,15	Normal	10,37	11,827	8,913	0	Seragam	2,77	6
3	Menggambar di material <i>trable bridge</i>	0,05	0,15	Normal	51,173	53,227	49,12	0	Seragam	0,29	6
4	Meletakkan <i>jig</i> dan simpan part <i>trable bridge</i>	0,05	0,15	Normal	1,677	2,687	0,666	0	Seragam	3,16	6
<b>SK 2 Proses Band Saw</b>											
1	Mengambil <i>part treble bridge</i>	0,05	0,15	Normal	1,707	2,388	1,026	0	Seragam	3,97	6
2	Menghidupkan mesin dan atur posisi material	0,05	0,15	Normal	2,287	3,755	0,819	0	Seragam	3,92	6
3	Memotong bagian pinggir (2sisi)	0,05	0,15	Normal	3,533	5,906	1,161	0	Seragam	4,77	6
4	Membuang material (2 sisi) yang di potong	0,05	0,15	Normal	1,510	1,861	1,510	0	Seragam	4,61	6
5	Membelah part <i>treble</i> menjadi 2 bagian (part 1)	0,05	0,15	Normal	9,217	10,355	8,078	0	Seragam	3,7	6
6	Membelah part <i>treble</i> menjadi 2 bagian (part 2)	0,05	0,15	Normal	9,343	12,620	6,067	0	Seragam	5,48	6
7	Memotong bagian pinggir <i>treble</i> (membentuk leukan)	0,05	0,15	Normal	9,697	12,622	6,771	0	Seragam	4,05	6
8	Memotong dengan membentuk <i>treble</i>	0,05	0,15	Normal	47,827	51,337	44,316	0	Seragam	0,43	6
9	Memotong sisa bahan dan buang	0,05	0,15	Normal	1,763	2,944	0,582	0	Seragam	2,05	6
10	Menyimpan part <i>treble bridge</i>	0,05	0,15	Normal	1,723	2,723	0,723	0	Seragam	4,56	6

Tabel 4.10. Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Elemen Kerja di Bagian MC Bridge Tipe Treble Bridge (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Uji Kenormalan			Uji Keseragaman				Uji Kecukupan		
		Populasi	Approximate P-Value	Keterangan	CL (Mean)	UCL	LCL	Out Of Control	Keterangan	N'	N
<b>SK 3 Proses Planner atas dan Bawah</b>											
1	Mengambil part dan letakkan di <i>jig</i>	0,05	0,15	Normal	10,72	14,497	6,943	0	Seragam	5,96	6
2	Memutar clamp <i>jig</i> untuk menjepti	0,05	0,15	Normal	24,717	27,812	21,621	0	Seragam	1,3	6
3	Mengambil mesin hand planner	0,05	0,15	Normal	5,643	7,601	3,686	0	Seragam	4,08	6
4	Memproses planner treble	0,05	0,15	Normal	78,21	82,83	73,59	0	Seragam	0,03	6
5	Meletakkan mesin hand planner	0,05	0,15	Normal	3,213	4,607	1,82	0	Seragam	4,05	6
6	Memutar clamp <i>jig</i> untuk membuka	0,05	0,15	Normal	13,513	15,992	11,035	0	Seragam	2,55	6
7	Memeriksa diameter treble setelah planner	0,05	0,15	Normal	13,147	15,774	10,519	0	Seragam	3,06	6
8	Menyimpan part treble bridge	0,05	0,15	Normal	5,793	8,41	3,176	0	Seragam	2,33	6
<b>SK 4 Proses Sander</b>											
1	Mengambil part treble bridge	0,05	0,15	Normal	3,527	4,622	2,431	0	Seragam	4,63	6
2	Menghidupkan mesin sander	0,05	0,15	Normal	1,69	2,275	1,105	0	Seragam	4,05	6
3	Menyanding bagian ujung table	0,05	0,15	Normal	7,29	9,95	4,63	0	Seragam	3,54	6
4	Menyanding bagian edge table	0,05	0,15	Normal	7,717	9,685	5,749	0	Seragam	2,5	6
5	Menyanding bagian permukaan bawah table	0,05	0,15	Normal	21,263	24,976	17,551	0	Seragam	3,43	6
6	Mematikan mesin sander	0,05	0,15	Normal	1,65	2,15	1,15	0	Seragam	2,45	6
7	Menyimpan part treble bridge	0,05	0,15	Normal	3,61	5,025	2,195	0	Seragam	1,99	6

Lanjutan...

Tabel 4.10. Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Elemen Kerja di Bagian MC Bridge Tipe Treble Bridge (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Uji Kenormalan			Uji Keseragaman				Uji Kecukupan		
		Popula si	Approximate <i>P-Value</i>	Keterangan	CL (Mean)	UCL	LCL	Out Of Control	Keterangan	N'	N
<b>SK 5 Proses Bor</b>											
1	Mengambil dan letakkan <i>treble</i>	0,05	0,15	Normal	7,7833	7,9216	7,645	0	Seragam	0,28	6
2	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	0,05	0,15	Normal	2,2567	2,4482	2,0652	0	Seragam	2,87	6
3	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	0,05	0,15	Normal	68,417	49,48	67,353	0	Seragam	0,04	6
4	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	0,05	0,15	Normal	4,85	5,1585	4,5415	0	Seragam	0,96	6
5	Memasang <i>stopper</i>	0,05	0,15	Normal	10,397	12,524	8,269	0	Seragam	5,1	6
6	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	0,05	0,15	Normal	3,1467	3,4871	2,8062	0	Seragam	1,91	6
7	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	0,05	0,15	Normal	85,847	87,293	84,4	0	Seragam	0,08	6
8	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	0,05	0,15	Normal	1,8833	2,128	1,6387	0	Seragam	5,14	6
9	Menyimpan <i>treble bridge</i>	0,05	0,15	Normal	4,82	5,1285	4,5115	0	Seragam	0,75	6
<b>SK 6 Proses Crown</b>											
1	Mengambil dan letakkan <i>treble bridge</i> pada <i>jig</i>	0,05	0,15	Normal	8,2733	8,4648	8,0818	0	Seragam	0,16	6
2	Mengambil mesin <i>crown</i>	0,05	0,15	Normal	3,7	3,8702	3,598	0	Seragam	0,58	6
3	Melakukan Proses <i>crown</i>	0,05	0,15	Normal	218,74	222,878	214,6	0	Seragam	1,12	6
4	Meletakkan mesin <i>crown</i>	0,05	0,15	Normal	4,98	5,1609	4,7991	0	Seragam	0,51	6
5	Menyimpan <i>treble bridge</i>	0,05	0,15	Normal	1,89	2,0602	1,7198	0	Seragam	0,55	6

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.11. Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Elemen Kerja di Bagian MC Bridge Tipe Bass Bridge

No	Elemen Kerja	Uji Kenormalan			Uji Keseragaman				Uji Kecukupan		
		Popu lasi	Approximat e P-Value	Keterangan (Mean)	CL (Mean)	UCL	LCL	Out Of Control	Keterangan	N'	N
<b>SK 1 Gambar Part Bass Bridge</b>											
1	Mengambil material dan <i>jig</i>	0,05	0,15	Normal	2,037	2,888	1,186	0	Seragam	5,27	6
2	Mengukur antara <i>jig</i> dengan material <i>bass bridge</i>	0,05	0,15	Normal	7,2733	7,5818	6,9648	0	Seragam	0,46	6
3	Menggambar di material <i>bass bridge</i>	0,05	0,15	Normal	27,647	28,753	26,54	0	Seragam	0,20	6
4	Meletakkan <i>jig</i> dan simpan <i>bass bridge</i>	0,05	0,15	Normal	2,0633	2,3718	1,7548	0	Seragam	2,88	6
<b>SK 2 Proses Band Saw</b>											
1	Mengambil <i>part bass bridge</i>	0,05	0,15	Normal	1,8367	2,113	1,5601	0	Seragam	5,53	6
2	Menghidupkan mesin dan atur posisi material	0,05	0,15	Normal	1,8733	2,214	1,533	0	Seragam	3,32	6
3	Memotong bagian pinggir (2 sisi)	0,05	0,15	Normal	2,590	3,409	1,771	0	Seragam	1,25	6
4	Membuang material (2 sisi) yang di potong	0,05	0,15	Normal	1,760	2,079	1,441	0	Seragam	3,82	6
5	Membelah <i>part bass</i> menjadi 2 bagian (part 1)	0,05	0,15	Normal	6,553	7,266	5,841	0	Seragam	0,95	6
6	Membelah <i>part bass</i> menjadi 2 bagian (part 2)	0,05	0,15	Normal	6,097	6,735	5,458	0	Seragam	2,90	6
7	Potong bagian pinggir <i>bass</i> (membentuk lekukan)	0,05	0,15	Normal	7,643	8,420	6,867	0	Seragam	1,58	6
8	Memotong dengan membentuk <i>bass</i>	0,05	0,15	Normal	16,117	17,276	14,957	0	Seragam	1,97	6
9	Memotong sisa bahan dan buang	0,05	0,15	Normal	2,100	2,526	1,675	0	Seragam	4,84	6
10	Menyimpan <i>part bass bridge</i>	0,05	0,15	Normal	1,835	2,048	1,622	0	Seragam	2,11	6

Lanjutan...

Tabel 4.11. Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Elemen Kerja di Bagian *MC Bridge Tipe Bass Bridge* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Uji Kenormalan			Uji Keseragaman			Uji Kecukupan			
		Populasi	Approximate P-Value	Keterangan	CL (Mean)	UCL	LCL	Out Of Control	Keterangan	N'	N
<b>SK 3 Proses Planner atas dan Bawah</b>											
1	Mengambil part dan letakkan di <i>jig</i>	0,05	0,15	Normal	3,997	4,731	3,263	0	Seragam	4,51	6
2	Memutar clamp <i>jig</i> untuk menjepit	0,05	0,15	Normal	14,51	15,797	13,223	0	Seragam	1,11	6
3	Mengambil mesin hand planner	0,05	0,15	Normal	4,903	5,765	4,042	0	Seragam	4,37	6
4	Memproses planner bass bridge	0,05	0,15	Normal	54,93	56,441	53,419	0	Seragam	0,10	6
5	Meletakkan mesin hand planner	0,05	0,15	Normal	3,11	2,77	2,45	0	Seragam	3,79	6
6	Memutar clamp <i>jig</i> untuk membuka	0,05	0,15	Normal	10,823	13,238	8,408	0	Seragam	4,04	6
7	Memeriksa diameter bass setelah planner	0,05	0,15	Normal	5,0667	5,358	4,7476	0	Seragam	0,76	6
8	Menyimpan part bass bridge	0,05	0,15	Normal	3,5667	3,9177	3,2156	0	Seragam	1,54	6
<b>SK 4 Proses Sander</b>											
1	Mengambil part bass bridge	0,05	0,15	Normal	2,5467	2,9296	2,1637	0	Seragam	3,16	6
2	Menghidupkan mesin sander	0,05	0,15	Normal	1,85	2,0415	1,6585	0	Seragam	1,17	6
3	Menyanding bagian ujung bass	0,05	0,15	Normal	5,6	5,9085	5,2915	0	Seragam	0,68	6
4	Menyanding bagian edge bass	0,05	0,15	Normal	4,693	5,385	4,002	0	Seragam	2,14	6
5	Menyanding bagian permukaan bawah bass	0,05	0,15	Normal	17,53	18,009	17,051	0	Seragam	0,13	6
6	Mematikan mesin sander	0,05	0,15	Normal	1,8067	1,9556	1,6577	0	Seragam	0,47	6
7	Menyimpan part bass bridge	0,05	0,15	Normal	2,0367	2,3558	1,7175	0	Seragam	2,05	6

Lanjut...

Tabel 4.11. Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Elemen Kerja di Bagian MC Bridge Tipe Bass Bridge (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Uji Kenormalan			Uji Keseragaman			Uji Kecukupan			
		Populasi	Approximate P-Value	Keterangan	CL (Mean)	UCL	LCL	Out Of Control	Keterangan	N'	N
<b>SK 5 Proses Bor</b>											
1	Mengambil dan letakkan bass	0,05	0,15	Normal	4,54	5,274	3,806	0	Seragam	5,83	6
2	Mengambil mesin hand bor	0,05	0,15	Normal	2,49	2,8411	2,1389	0	Seragam	2,55	6
3	Membuat titik pada bass bridge	0,05	0,15	Normal	58,177	58,975	57,379	0	Seragam	0,03	6
4	Meletakkan mesin hand bor	0,05	0,15	Normal	2,3967	2,7796	2,0137	0	Seragam	2,13	6
5	Memasang stopper	0,05	0,15	Normal	7,25	7,995	6,505	0	Seragam	1,70	6
6	Mengambil mesin hand bor	0,05	0,15	Normal	2,417	2,874	1,959	0	Seragam	3,58	6
7	Membuat titik pada bass bridge	0,05	0,15	Normal	54,822	55,795	53,848	0	Seragam	0,04	6
8	Meletakkan mesin hand bor	0,05	0,15	Normal	2,3167	2,572	2,0613	0	Seragam	1,90	6
9	Menyimpan bass bridge	0,05	0,15	Normal	2,6133	3,0282	2,1984	0	Seragam	3,24	6
<b>SK 6 Proses Crown</b>											
1	Mengambil dan letakkan bass bridge pada jig	0,05	0,15	Normal	5,0633	4,6272	5,4995	0	Seragam	0,69	6
2	Mengambil mesin crown	0,05	0,15	Normal	2,4467	2,6275	2,2658	0	Seragam	1,47	6
3	Melakukan proses crown	0,05	0,15	Normal	154,823	155,621	154,025	0	Seragam	0,008	6
4	Meletakkan mesin crown	0,05	0,15	Normal	2,5883	2,9075	2,2692	0	Seragam	0,52	6
5	Menyimpan bass bridge	0,05	0,15	Normal	2,0967	2,3094	1,8839	0	Seragam	3,27	6

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.3. Menghitung Waktu Normal (*Normal Time*) dan Waktu Standar (*Standart Time*)

Untuk menentukan nilai NT dan ST, dibutuh perhitungan *rating factor* dan *allowance*. Nilai dalam perhitungan *rating factor* dan *allowance* merupakan nilai yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Perusahaan memberikan kebijakan yang telah dianalisis untuk memberikan nilai ketetapan dalam perhitungan *rating factor* dan *allowance*

Pada waktu normal (NT), perhitungan NT untuk setiap stasiun kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Sehingga waktu normal dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$NT = Ws (1 + Rating Factors)$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator di setiap stasiun kerja. Dengan waktu siklus stasiun kerja yang dapat dilihat pada Tabel 4.9, dan tabel perhitungan *rating factor* dapat dilihat pada tabel 4.12. berikut :

Tabel 4.12. Perhitungan *Rating Factor*

Stasiun Kerja	Proses	Rating Factor		
1	Proses Menggambar <i>Treble Bridge</i>	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	0,01
		Total		0,08
2	Proses Band <i>Saw Treble Bridge</i>	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	0,01
		Total		0,08
4	Proses Planner Atas dan Bawah	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	0,05
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	0,01
		Total		0,09

Lanjutan...

Tabel 4.12. Perhitungan *Rating Factor* (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Proses	<i>Rating Factor</i>		
4	Proses Sander <i>Treble Bridge</i>	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	0,01
		Total		0,06
5	Proses Bor <i>Treble Bridge</i>	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total		0,10
6	Proses Crown <i>Treble Bridge</i>	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total		0,10

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Berdasarkan dari tabel 4.10. yang memperlihatkan hasil waktu siklus serta tabel 4.12. dengan perhitungan *rating factor*, maka dengan total waktu siklus dan *rating factor*, didapat perhitungan waktu normal (*normal time*) pada SK 1 elemen kerja ambil *jig* sebagai berikut :

$$\text{Waktu siklus} = 1,69 \text{ detik} \text{ (lihat tabel 4.5)}$$

$$\text{Rating factor (RF)} = 0,05 \text{ (lihat tabel 4.12)}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu normal (NT)} &= \text{Waktu siklus} \times (1 + \text{Rating factor}) \\ &= 1,69 \text{ detik} \times (1 + 0,08) = 1,82 \text{ detik}\end{aligned}$$

Keterangan: *rating factor* di setiap stasiun kerja berbeda-beda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari operator yang mengerjakannya.

Sedangkan waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga waktu normal stasiun kerja dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$ST = NT (1 + allowance)$$

Pada bagian *MC Bridge*, faktor kelonggaran yang diberikan oleh PT Yamaha Indonesia adalah sebesar 0,18 dan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.13. Faktor Kelonggaran Pada bagian *MC Bridge*

Faktor Kelonggaran ( <i>allowance</i> )		
Kebutuhan Pribadi	Pria	1 %
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	3 %
Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	6 %
Sikap Kerja	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1 %
	Agak Terbatas	2 %
Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	2 %
Temperatur Tempat Kerja	Sedang	3 %
Total Faktor Kelonggaran		18 %

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Berdasarkan rumus di atas dan tabel di atas, maka dapat diperoleh waktu baku yang dikerjakan oleh semua operator di setiap stasiun kerja. Dengan waktu normal yang dapat dilihat sebelumnya, maka waktu baku pada SK 1 adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu Normal} = 1,82 \text{ detik}$$

$$Allowance = 18\% = 0,18$$

$$\text{Waktu Baku (ST)} = \text{Waktu normal} + (1+allowance)$$

$$= 1,82 \times (1+0,18) = 2,15 \text{ detik}$$

Dari perhitungan di atas diperoleh waktu baku stasiun kerja 1 adalah sebesar 2,15 detik. Waktu standar yang telah dihitung dijadikan acuan untuk menentukan kebutuhan tenaga kerja yang optimal dengan menggunakan metode *Kaju haikin* dan *Yamazumi Chart*. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu normal dan waktu standar untuk setiap elemen kerja pada lini *MC Bridge* tipe *Treble Bridge* dan *Bass Bridge* dapat dilihat pada Tabel 4.14. dan 4.15. berikut.

Tabel 4.14. Perhitungan Waktu Normal (NT) dan Waktu Standar (ST) Tipe *Treble Bridge*

No	Stasiun Kerja	Ws (Detik)	Rating Factor	NT (Detik)	Allowance	ST (Detik)
<b>SK 1 Gambar Part Treble Bridge</b>						
1	Mengambil material dan <i>jig</i>	1,67	0,08	1,80	0,18	2,12
2	Mengukur antara <i>jig</i> dengan material <i>treble</i>	10,37	0,08	11,20	0,18	13,22
3	Menggambar di material <i>treble bridge</i>	51,17	0,08	55,27	0,18	65,22
4	Meletakkan <i>jig</i> dan simpan part <i>treble bridge</i>	1,68	0,08	1,81	0,18	2,14
<b>SK 2 Proses Band Saw</b>						
1	Mengambil <i>part treble bridge</i>	1,71	0,08	1,84	0,18	2,17
2	Menghidupkan mesin dan atur posisi material	2,29	0,08	2,47	0,18	2,91
3	Memotong bagian pinggir (2sisi)	3,53	0,08	3,82	0,18	4,50
4	Membuang material (2 sisi) yang di potong	1,51	0,08	1,63	0,18	1,92
5	Membelah <i>part treble</i> menjadi 2 bagian (part 1)	9,22	0,08	9,95	0,18	11,75
6	Membelah <i>part treble</i> menjadi 2 bagian (part 2)	9,34	0,08	10,09	0,18	11,91
7	Memotong bagian pinggir <i>treble</i> (membentuk lekukan)	9,70	0,08	10,47	0,18	12,36
8	Memotong dengan membentuk <i>treble</i>	47,83	0,08	51,65	0,18	60,95
9	Memotong sisa bahan dan buang	1,76	0,08	1,90	0,18	2,25
10	Menyimpan <i>part treble bridge</i>	1,72	0,08	1,86	0,18	2,20
<b>SK 3 Proses Planner atas dan Bawah</b>						
1	Mengambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>	10,72	0,09	11,68	0,18	13,79
2	Memutar <i>clamp jig</i> untuk menjepit	24,72	0,09	26,94	0,18	31,79
3	Mengambil mesin <i>hand planner</i>	5,64	0,09	6,15	0,18	7,26
4	Memproses <i>planner treble</i>	78,21	0,09	85,25	0,18	100,59
5	Meletakkan mesin <i>hand planner</i>	3,21	0,09	3,50	0,18	4,13
6	Memutar <i>clamp jig</i> untuk membuka	13,51	0,09	14,73	0,18	17,38
7	Memerika diameter <i>treble</i> setelah <i>planner</i>	13,15	0,09	14,33	0,18	16,91
8	Menyimpan <i>part treble bridge</i>	5,79	0,09	6,31	0,18	7,45

Lanjutan...

Tabel 4.14. Perhitungan Waktu Normal (NT) dan Waktu Standar (ST) Tipe *Treble Bridge* (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Ws (Detik)	Rating Factor	NT (Detik)	Allowance	ST (Detik)
<b>SK 4 Proses Sander</b>						
1	Mengambil <i>part treble bridge</i>	3,53	0,06	3,74	0,18	4,41
2	Menghidupkan mesin <i>sander</i>	1,69	0,06	1,79	0,18	2,11
3	Menyanding bagian ujung <i>trable</i>	7,29	0,06	7,73	0,18	9,12
4	Menyanding bagian <i>edge trable</i>	7,72	0,06	8,18	0,18	9,65
5	Menyanding bagian permukaan bawah <i>trable</i>	21,26	0,06	22,54	0,18	26,60
6	Mematikan mesin <i>sander</i>	1,65	0,06	1,75	0,18	2,06
7	Menyimpan <i>part treble brindge</i>	3,61	0,06	3,83	0,18	4,52
<b>SK 5 Proses Bor</b>						
1	Mengambil dan letakkan <i>treble</i>	7,78	0,1	8,56	0,18	10,10
2	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	2,26	0,1	2,48	0,18	2,93
3	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	68,42	0,1	75,26	0,18	88,80
4	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	4,85	0,1	5,34	0,18	6,30
5	Memasang <i>stopper</i>	10,40	0,1	11,44	0,18	13,49
6	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	3,15	0,1	3,46	0,18	4,08
7	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	85,85	0,1	94,43	0,18	111,43
8	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	1,88	0,1	2,07	0,18	2,44
9	Menyimpan <i>treble bridge</i>	4,82	0,1	5,30	0,18	6,26
<b>SK 6 Proses Crown</b>						
1	Mengambil dan letakkan <i>treble bridge</i> pada <i>jig</i>	8,27	0,1	9,10	0,18	10,74
2	Mengambil mesin <i>crown</i>	3,70	0,1	4,07	0,18	4,80
3	Melakukan Proses <i>crown</i>	218,74	0,1	240,61	0,18	271,92
4	Meletakkan mesin <i>crown</i>	4,98	0,1	5,48	0,18	6,46
5	Menyimpan <i>treble bridge</i>	1,89	0,1	2,08	0,18	2,45

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.15. Perhitungan Waktu Normal (NT) dan Waktu Standar (ST) Tipe *Bass Bridge*

No	Stasiun Kerja	Ws (Detik)	Rating Factor	NT (Detik)	Allowance	ST (Detik)
<b>SK 1 Gambar Part Bass Bridge</b>						
1	Mengambil material dan <i>jig</i>	2,04	0,08	2,20	0,18	2,60
2	Mengukur antara <i>jig</i> dengan material <i>bass bridge</i>	7,27	0,08	7,86	0,18	9,27
3	Menggambar di material <i>bass bridge</i>	27,65	0,08	29,86	0,18	35,23
4	Meletakkan <i>jig</i> dan simpan <i>bass bridge</i>	2,06	0,08	2,23	0,18	2,63
<b>SK 2 Proses Band Saw</b>						
1	Mengambil <i>part bass bridge</i>	1,84	0,08	1,98	0,18	2,34
2	Menghidupkan mesin dan atur posisi material	1,87	0,08	2,02	0,18	2,39
3	Memotong bagian pinggir (2 sisi)	2,59	0,08	2,80	0,18	3,30
4	Membuang material (2 sisi) yang di potong	1,76	0,08	1,90	0,18	2,24
5	Membelah <i>part bass</i> menjadi 2 bagian (part 1)	6,55	0,08	7,08	0,18	8,35
6	Membelah <i>part bass</i> menjadi 2 bagian (part 2)	6,10	0,08	6,58	0,18	7,77
7	Potong bagian pinggir <i>bass</i> (membentuk lekukan)	7,64	0,08	8,25	0,18	9,74
8	Memotong dengan membentuk <i>bass</i>	16,12	0,08	17,41	0,18	20,54
9	Memotong sisa bahan dan buang	2,10	0,08	2,27	0,18	2,68
10	Menyimpan <i>part bass bridge</i>	1,83	0,08	1,98	0,18	2,34
<b>SK 3 Proses Planner atas dan Bawah</b>						
1	Mengambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>	4,00	0,09	4,36	0,18	5,14
2	Memutar <i>clamp jig</i> untuk menjepit	14,51	0,09	15,82	0,18	18,66
3	Mengambil mesin <i>hand planner</i>	4,90	0,09	5,34	0,18	6,31
4	Memproses <i>planner bass bridge</i>	54,93	0,09	59,87	0,18	70,65
5	Meletakkan mesin <i>hand planner</i>	3,11	0,09	3,39	0,18	4,00
6	Memutar <i>clamp jig</i> untuk membuka	10,82	0,09	11,80	0,18	13,92
7	Memerika diameter <i>bass</i> setelah <i>planner</i>	5,07	0,09	5,52	0,18	6,52
8	Menyimpan <i>part bass bridge</i>	3,57	0,09	3,89	0,18	4,59

Lanjutan...

Tabel 4.15. Perhitungan Waktu Normal (NT) dan Waktu Standar (ST) Tipe Bass Bridge (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Ws (Detik)	Rating Factor	NT (Detik)	Allowance	ST (Detik)
<b>SK 4 Proses Sander</b>						
1	Mengambil <i>part bass bridge</i>	2,55	0,06	2,70	0,18	3,19
2	Menghidupkan mesin <i>sander</i>	1,85	0,06	1,96	0,18	2,31
3	Menyanding bagian ujung <i>bass</i>	5,60	0,06	5,94	0,18	7,00
4	Menyanding bagian <i>edge bass</i>	4,69	0,06	4,97	0,18	5,87
5	Menyanding bagian permukaan bawah <i>bass</i>	17,53	0,06	18,58	0,18	21,93
6	Mematikan mesin <i>sander</i>	1,81	0,06	1,92	0,18	2,26
7	Menyimpan <i>part bass brindge</i>	2,04	0,06	2,16	0,18	2,55
<b>SK 5 Proses Bor</b>						
1	Mengambil dan letakkan <i>bass</i>	4,54	0,1	4,99	0,18	5,89
2	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	2,49	0,1	2,74	0,18	3,23
3	Membuat titik pada <i>bass bridge</i>	58,18	0,1	63,99	0,18	75,51
4	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	2,40	0,1	2,64	0,18	3,11
5	Memasang <i>stopper</i>	7,25	0,1	7,98	0,18	9,41
6	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	2,42	0,1	2,66	0,18	3,14
7	Membuat titik pada <i>bass bridge</i>	54,82	0,1	60,30	0,18	71,16
8	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	2,32	0,1	2,55	0,18	3,01
9	Menyimpan <i>bass bridge</i>	2,61	0,1	2,87	0,18	3,39
<b>SK 6 Proses Crown</b>						
1	Mengambil dan letakkan <i>bass bridge</i> pada <i>jig</i>	5,06	0,1	5,57	0,18	6,57
2	Mengambil mesin <i>crown</i>	2,45	0,1	2,69	0,18	3,18
3	Melakukan proses <i>crown</i>	154,82	0,1	170,31	0,18	200,96
4	Meletakkan mesin <i>crown</i>	2,59	0,1	2,85	0,18	3,36
5	Menyimpan <i>bass bridge</i>	2,10	0,1	2,31	0,18	2,72

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### **4.2.4. Menghitung Kapasitas Tersedia**

Dalam perhitungan kapasitas yang tersedia diperlukan waktu kerja efektif yang berlaku pada PT Yamaha Indonesia. Waktu kerja efektif didapat dari jumlah jam kerja normal dalam satu bulan (lihat tabel 4.2). Dengan efisiensi perusahaan yang telah ditetapkan oleh perusahaan sebesar 90%, maka perhitungan waktu efektif untuk tanggal 1 Juli 2014 adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu kerja efektif} = 480 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu kerja lembur} = 120 \text{ menit}$$

Waktu kerja efektif per bulan :

$$= (\text{Total jam kerja efektif} + \text{Lembur}) \times \text{Efisiensi Perusahaan}$$

$$= (10.040 + 2.760) \text{ menit/bulan} \times 90\%$$

$$= 11.520 \text{ menit/bulan}$$

$$= 691.200 \text{ detik/bulan}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, maka jumlah waktu kerja efektif pada bulan Juli 2014 yaitu selama 11.520 menit atau 691.200 detik/bulan.

#### **4.2.5. Menghitung *Takt Time***

*Takt time* diperoleh dengan membandingkan jumlah waktu kerja efektif dan *volume* produksi yang diperlukan. Setelah diketahui waktu kerja efektif bulan Juli 2014 sebesar 691.200 detik/bulan dan *volume* produksi yang diketahui sebanyak 2.438 unit (lihat tabel 4.2), maka *takt time* dapat dihitung:

$$TT = \frac{\text{Jumlah waktu kerja efektif}}{\text{Volume produksi yang diperlukan}}$$

$$TT = \frac{691.200 \text{ detik/bulan}}{2.438 \text{ unit}} = 283,51 \text{ detik/unit}$$

#### 4.2.6. Perhitungan Beban kerja pada kondisi awal dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II (*Man power efficiency / Kaju Haikin*)

Penentuan beban kerja berdasarkan tabel standar kerja kombinasi tipe 2 atau bisa disebut *man power efficiency / kaju haikin* bertujuan untuk mengetahui kemampuan rata-rata waktu penggeraan yang dilakukan masing-masing operator, dimana masing-masing operator menangani proses kerja untuk semua tipe pada lini *MC Bridge*. Beban kerja didapat dengan cara membandingkan total waktu penggeraan yang diperlukan pekerja dan waktu kerja efektif yang tersedia.

Perhitungan beban kerja dengan *Kaju Haikin* memerlukan data persentase *volume* permintaan per produk untuk masing-masing tipe. *Volume* produksi pada bulan Juli 2015 untuk tipe *Treble Bridge* sebesar 1.219 unit dan tipe *Bass Bridge* sebesar 1.219 unit. Sedangkan, total *volume* produksi pada bulan Juli 2014 sebesar 2.438 unit (lihat Tabel 4.2). Perhitungan persentase *volume* permintaan masing-masing tipe adalah:

$$\text{Tipe Treble Bridge} = \frac{1219}{2438} \times 100\% = 50\%$$

$$\text{Tipe Bass Bridge} = \frac{1219}{2438} \times 100\% = 50\%$$

Setelah mendapatkan hasil persentase *volume* permintaan masing-masing produk, selanjutnya yaitu menghitung *kaju haikin* setiap operator untuk masing-masing tipe pada lini *MC Bridge*. Perhitungan *kaju haikin* setiap operator adalah sebagai berikut :

$$KH = \Sigma (\text{Total waktu standar per operator/produk} \times \text{persentase volume permintaan per produk})$$

Perhitungan *Kaju Haikin* untuk operator Josia Siagian dengan waktu standar pada SK 1 (lihat tabel 4.14) untuk tipe *Treble Bridge* selama 82,69 detik, dan tipe *Bass Bridge* selama 49,73 detik adalah :

$$\begin{aligned} KH &= (82,69 \times 50\%) + (49,73 \times 50\%) \text{ detik} \\ &= (41,35 + 24,87) \\ &= 66,21 \text{ detik} \end{aligned}$$

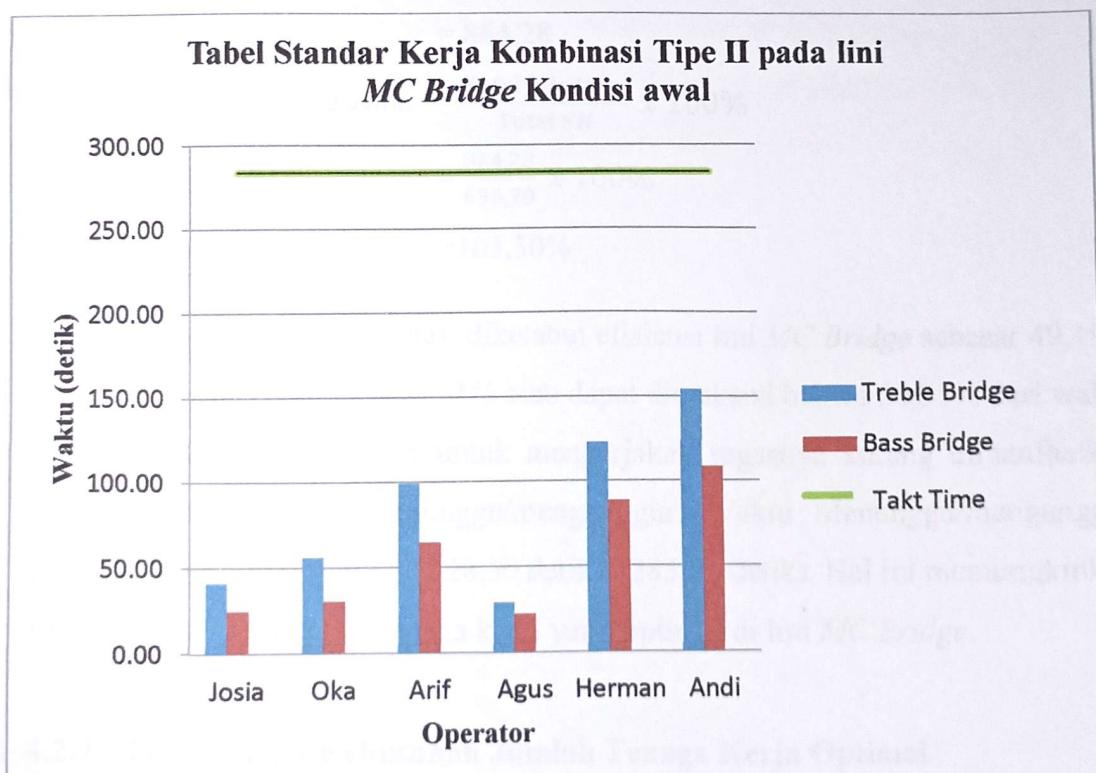
Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan *kaju haikin* untuk operator lainnya dapat dilihat pada tabel 4.16 berikut.

Tabel 4.16. *Man power Efficiency /Kaju Haikin* Untuk Setiap Operator di lini MC Bridge pada Kondisi Awal

Operator	SK	Waktu Penggerjaan		<i>Kaju Haikin</i> (detik)	<i>Takt Time</i> (detik)
		Tipe Treble Bridge	Tipe Bass Bridge		
Josia Siagaan	1	41,35	24,87	66,21	283,51
Oka Prayoga	2	56,46	30,845	87,31	283,51
Arif Hidayat	3	99,66	64,90	164,55	283,51
Agus Budiarto	4	29,24	22,56	51,79	283,51
M. Hermanto	5	122,92	88,925	211,85	283,51
Andi Saputra	6	149,69	108,40	255,09	283,51
TOTAL				836,79	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Perbandingan setiap waktu penggerjaan tiap operator untuk masing-masing tipe produk dengan *takt time* dapat dilihat pada gambar tabel standar kerja kombinasi tipe II sebagai berikut :



Gambar 4.10. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II di Lini MC Bridge Kondisi Awal  
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari perhitungan diatas, maka hasil perhitungan total *kaju haikin* pada lini *MC Bridge* adalah 836,79 detik dengan jumlah operator sebanyak 6 operator dan nilai *takt time* 283,51 detik. Berdasarkan hasil ini, dapat dihitung efisiensi lini, *balance delay* dan *idle time* untuk melihat pemanfaatan waktu pengrajan yang dilakukan masing-masing operator serta dapat dihitung beban kerja pada kondisi awal. Perhitungan efisiensi Lini pada kondisi awal adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi Lini} &= \frac{\Sigma KH}{(\Sigma MP)(TT)} \times 100\% \\ &= \frac{836,79}{(6)(283,51)} \times 100\% \\ &= 49,19\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Balance Delay (d)} &= 100\% - \text{Efisiensi Lini (\%)} \\ &= 100\% - 49,19\% \\ &= 50,81\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Idle Time} &= (\square MP)(TT) - \square KH \\ &= (6)(283,51) - 836,79 \\ &= 864,28\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase Idle Time} &= \frac{\text{Total idle time}}{\text{Total KH}} \times 100\% \\ &= \frac{864,28}{836,79} \times 100\% \\ &= 103,30\%\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, diketahui efisiensi lini *MC Bridge* sebesar 49,19% dan *balance delay* sebesar 50,81% atau dapat dimaksud bahwa 50,81% dari waktu yang tersedia bagi operator untuk mengerjakan tugasnya kurang dimanfaatkan karena adanya waktu Menunggu/menganggur. Waktu Menunggu/menganggur lebih besar dari *takt time* (864,28,50 detik > 283,51 detik). Hal ini memungkinkan untuk mencari kebutuhan tenaga kerja yang optimal di lini *MC Bridge*.

#### 4.2.7 Perhitungan Kebutuhan Jumlah Tenaga Kerja Optimal

Setelah didapat perhitungan beban kerja dengan *Kaju Haikin*, maka dapat dilakukan perhitungan untuk mencari kebutuhan jumlah tenaga kerja yang optimal pada lini *MC Bridge*. Dari Tabel 4.2. dapat dilihat bahwa *volume produksi* pada

bulan Juli 2014 adalah 2438 unit dan efisiensi perusahaan sebesar 90%. Berdasarkan *Volume* produksi dan efisiensi maka kebutuhan jumlah pekerja optimal dihitung dengan cara sebagai berikut :

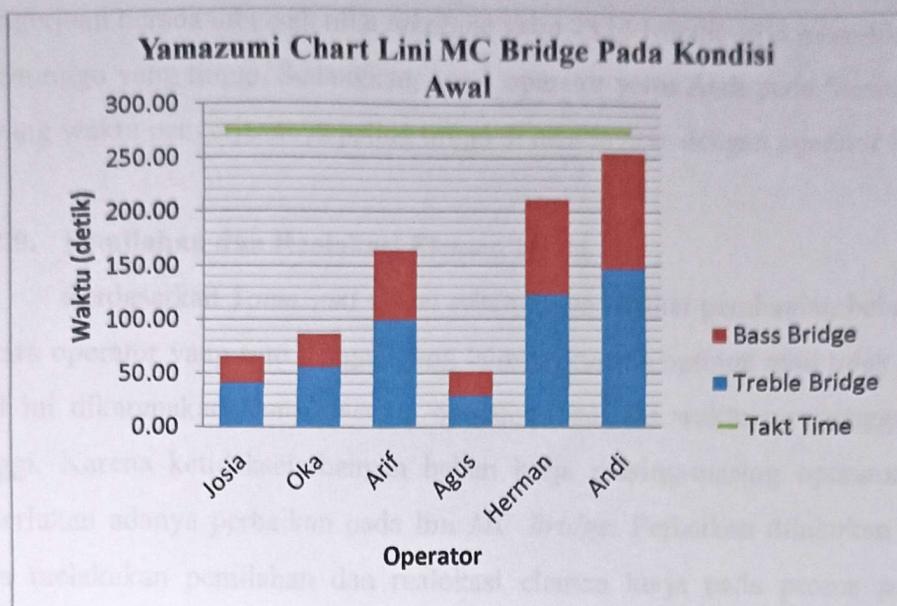
$$\begin{aligned}\text{Jumlah kebutuhan operator} &= \frac{\text{Total Waktu Kaju Haikin}}{\text{Takt Time}} \\ &= \frac{836,79}{283,51} \\ &= 2,95 \sim 3 \text{ Operator}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Penghematan jumlah tenaga kerja} &= [1 - \frac{\text{Kebutuhan jumlah TK}}{\text{Aktual jumlah TK}}] \times 100\% \\ &= [1 - \frac{3 \text{ operator}}{6 \text{ operator}}] \times 100\% \\ &= 50\%\end{aligned}$$

Penghematan jumlah tenaga kerja untuk 3 operator dari 6 operator adalah sebesar 50%. Jumlah tenaga kerja yang didapat adalah 3 operator, ini bukanlah sesuatu yang mutlak namun dapat digunakan sebagai patokan dalam mendistribusikan elemen-elemen kerja ke dalam masing-masing operator. Namun, hal ini tidak menutup kemungkinan jumlah operatornya menjadi lebih atau berkurang karena disesuaikan dengan penggabungan elemen-elemen kerja satu dengan elemen kerja lainnya dan disesuaikan dengan keadaan pada perusahaan terutama pada lini *MC Bridge*.

#### 4.2.8. *Yamazumi Chart (TSKK Tipe III) Pada Kondisi Awal*

Setelah melakukan perhitungan beban kerja di setiap operator pada lini *MC Bridge*, maka dibuat *yamazumi chart* pada kondisi awal. Dari perhitungan yang dilakukan, diketahui waktu penggerjaan untuk masing-masing operator (lihat Tabel 4.16). Dari data tersebut dapat dibuat *yamazumi chart* untuk waktu kerja operator pada lini *MC Bridge*. *Yamazumi chart* dibat sebagai representasi lebih lanjut dari tabel standar kerja kombinasi tipe II. Karena Yamazumi chart berfungsi untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas takt time. Sehingga dengan *yamazumi chart* kita lebih mengetahui keseimbangan beban kerja dari masing-masing operator. Untuk lebih mengetahui perbandingan beban kerja terhadap batas takt time. tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.11. Yamazumi Chart Lini MC Bridge Pada Kondisi Awal  
 (Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari *yamazumi chart* diatas, dapat dilihat bahwa pembagian beban kerja pada masing-masing operator tidak merata atau tidak seimbang. Dimana ada operator yang tidak memiliki waktu Menunggu dan ada operator yang memiliki waktu Menunggu yang sangat tinggi. Untuk waktu Menunggu dan effisiensi masing-masing operator dapat dilihat pada Tabel 4.17. berikut ini :

Tabel 4.17. Waktu Menunggu dan Efisiensi Operator untuk Setiap SK di Lini MC Bridge pada Kondisi Awal

Operator	SK	Kaju Haikin (detik)	Takt Time (detik)	Waktu menunggu (detik)	Efisiensi Operator (%)
Josia Siagaan	1	66,21	283,51	217,30	23,35
Oka Prayoga	2	87,31	283,51	196,21	30,79
Arif Hidayat	3	164,55	283,51	118,96	58,04
Agus Budiarto	4	51,79	283,51	231,72	18,27
M. Hermanto	5	211,85	283,51	71,67	74,72
Andi Saputra	6	258,09	283,51	25,43	91,03

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel 4.17. terlihat bahwa adanya 3 operator yang memiliki tingkat efisiensi operator berada di bawah 50% dan 3 operator yang memiliki tingkat efisiensi diantara 50% – 100%. Operator-operator tersebut memiliki waktu

pengerajan berada dibawah nilai *takt time* yaitu 283,51 detik serta memiliki waktu Menunggu yang tinggi. Sedangkan, ada 1 operator yaitu Andi pada Stasiun Kerja 6 yang waktu pengerajannya paling tinggi di bandingkan dengan operator lain.

#### 4.2.9. Pemilahan dan Realokasi Elemen Kerja

Berdasarkan *Yamazumi Chart* sebelumnya terlihat pembagian beban kerja antara operator yang satu dengan yang lainnya kurang optimal atau tidak merata. Hal ini dikarenakan hampir semua operator memiliki waktu menganggur yang tinggi. Karena ketidakseimbangan beban kerja masing-masing operator, maka diperlukan adanya perbaikan pada lini *MC Bridge*. Perbaikan dilakukan dengan cara melakukan pemilahan dan realokasi elemen kerja pada proses perakitan untuk semua tipe. Para operator di PT YI memiliki *multi skills* atau bisa mengerjakan pekerjaan diluar pekerjaan operator itu sendiri. Oleh karena itu, bila dilakukan realokasi elemen kerja pada masing-masing stasiun kerja, operator tidak mempunyai masalah atau kendala dalam menjalankan proses produksi lainnya. Pemilahan dan realokasi elemen kerja diikerjakan untuk melakukan pembagian beban kerja berdasarkan elemen-elemen kerja dengan syarat jumlah waktu standar tiap operator harus kurang atau tidak melebihi dari *takt time*. Pembagian elemen-elemen kerja ke dalam operator secara *trial and error*. Pembagian elemen kerja untuk semua lini *MC Bridge* sebagai berikut:

Pada Stasiun Kerja 1 dan 2 masing-masing terdapat 1 operator yaitu Operator Josia pada SK 1 dan Operator Oka pada SK 2. Salah satu dari operator tersebut mengalami realokasi elemen kerja. Pada operator Josia mengalami penambahan elemen kerja dari operator Oka. Semua elemen kerja operator Oka dialokasikan ke operator Josia. Sehingga operator Josia mendapatkan tambahan elemen kerja sebanyak 10 elemen kerja dari Oka pada SK 2. Sehingga operator Josia mengalami penggabungan SK 1 dan SK 2 dalam dalam 1 SK. Jadi pada SK 1 yang dikerjakan oleh operator Josia terdapat 2 proses yaitu proses gambar dan proses *band saw*. Realokasi elemen kerja operator Josia dapat dilihat pada tabel 4.18 . berikut.

Tabel 4.18. Pembagian Elemen Kerja Pada Operator Josia SK 1 Tipe *Treble Bridge*

Operator	No	Elemen Kerja	ST (detik)	Total ST (detik)	Takt Time (detik)	Idle Time (detik)	Efisiensi (%)
<b>SK 1 Proses Gambar dan <i>Band Saw</i></b>							
Josia Siagaan	1	Mengambil <i>jig</i>	2,12	193,44	283,51	90,07	68
	2	Mengukur antara <i>jig</i> dengan <i>material treble</i>	13,22				
	3	Menggambar di <i>material trable bridge</i>	65,22				
	4	Meletakkan <i>jig</i>	2,14				
	5	Menghidupkan mesin dan atur posisi material	2,91				
	6	Memotong bagian pinggir (2sisi)	4,50				
	7	Membuang material (2 sisi) yang di potong	1,92				
	8	Membelah <i>part treble</i> menjadi 2 bagian ( <i>part 1</i> )	11,75				
	9	Membelah <i>part treble</i> menjadi 2 bagian ( <i>part 2</i> )	11,91				
	10	Memotong bagian pinggir <i>treble</i> (membentuk lekukan)	12,36				
	11	Memotong dengan membentuk <i>treble</i>	60,95				
	12	Memotong sisa bahan dan buang	2,25				
	13	Menyimpan <i>part treble bridge</i>	2,20				

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Pada Stasiun Kerja 3 dan 4 dikondisi awal terdapat masing-masing 1 operator yaitu Arif pada SK 3 dan Agus pada SK 4. Salah satu dari operator tersebut pun mengalami realokasi elemen kerja. Pada operator Arif mengalami penambahan elemen kerja dari operator Agus. Semua elemen kerja operator Agus dialokasi ke operator arif. Sehingga operator Arif mendapatkan tambahan elemen kerja sebanyak 7 elemen kerja dari Agus pada SK 4. Jadi operator Arif mengalami penggabungan SK 3 dan 4 dalam 1 SK menjadi SK 2 proses *planner* dan *sander*. Realokasi elemen kerja operator Arif dapat dilihat pada tabel 4.19. berikut.

Tabel 4.19. Pembagian Elemen Kerja Pada Operator Arif SK 2 Tipe *Treble Bridge*

Operator	No	Elemen Kerja	ST (detik)	Total ST (detik)	Takt Time (detik)	Idle Time (detik)	Efisiensi (%)
<b>SK 2 Proses Planner dan Sander</b>							
Arif Hidayat	1	Mengambil <i>part</i> dan letakkan di <i>jig</i>	13,79	253,36	283,51	30,15	89,37
	2	Memutar <i>clamp jig</i> untuk menjepit	31,79				
	3	Mengambil <i>mesin hand planner</i>	7,26				
	4	Memproses <i>planner treble</i>	100,59				
	5	Meletakkan <i>mesin hand planner</i>	4,13				
	6	Memutar <i>clamp jig</i> untuk membuka	17,38				
	7	Memeriksa diameter <i>treble</i> setelah <i>planner</i>	16,91				
	8	memindahkan ke proses berikutnya	7,45				
	9	menghidupkan mesin <i>sander</i>	2,11				
	10	Menyanding bagian ujung <i>trable</i>	9,12				
	11	Menyanding bagian <i>edge trable</i>	9,65				
	12	Menyanding bagian permukaan bawah <i>trable</i>	26,60				
	13	Mematikan mesin <i>sander</i>	2,06				
	14	Menyimpan <i>part treble bridge</i>	4,52				

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Pada Stasiun Kerja 5 pada dikondisi awal terdapat 1 operator yaitu Herman. Untuk realokasi elemen kerja di SK 5 yang dikerjakan oleh Herman, hanya ada 1 penambahan elemen kerja dari operator Andi pada SK 6 yaitu elemen kerja ambil dan letakkan *part* pada *jig*. Elemen kerja tersebut juga berubah menjadi mengoper *part* dekat proses selanjutnya, agar waktu pada SK 6 dapat berkurang sehingga tidak melebihi *takt time*. Akan tetapi urutan SK telah berubah karena pada SK 1 dan SK 2 serta SK 3 dan SK 4 sudah digabungkan menjadi 1 agar didapat hasil beban kerja yang optimal. Realokasi elemen kerja operator Herman dapat dilihat pada tabel 4.20. berikut.

Tabel 4.20. Pembagian Elemen Kerja Pada Operator Arif SK 2 Tipe *Treble Bridge*

Operator	No	Elemen Kerja	ST (detik)	Total ST (detik)	Takt Time (detik)	Idle Time (detik)	Efisiensi (%)
<b>SK 3 Proses Bor</b>							
M. Hermanto	1	Mengambil dan letakkan <i>treble</i>	10,10	256,58	283,51	26,93	90,50
	2	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	2,93				
	3	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	88,80				
	4	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	6,30				
	5	Memasang <i>stopper</i>	13,49				
	6	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	4,08				
	7	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	111,43				
	8	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	2,44				
	9	Menyimpan <i>treble bridge</i>	6,26				
	10	Meletakkan <i>part treble</i> dekat proses selanjutnya	10,74				

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Pada Stasiun Kerja 6 yang dikerjakan oleh operator Andi, pada kondisi awal terdapat 5 elemen kerja dan sekarang menjadi 4 elemen kerja karena telah memberikan 1 elemen kerja pada operator Herman di SK sebelumnya. Dan karena ada nya penggabungan pada SK sebelumnya, maka saat ini operator Andi dengan proses *crown* nya menjadi SK 4. Realokasi elemen kerja operator Andi dapat dilihat pada tabel 4.21. berikut.

Tabel 4.21. Pembagian Elemen Kerja Pada Operator Arif SK 2 Tipe *Treble Bridge*

Operator	No	Elemen Kerja	ST (detik)	Total ST (detik)	Takt Time (detik)	Idle Time (detik)	Efisiensi (%)
<b>SK 4 Proses <i>Crown</i></b>							
Andi Saputra	1	Mengambil part dan mesin <i>crown</i>	4,80	282,64	283,51	0,87	99,69
	2	Memproses <i>crown</i>	268,92				
	3	Meletakkan mesin <i>crown</i>	6,46				
	4	Menyimpan <i>treble bridge</i>	2,45				

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Realokasi elemen-elemen kerja yang telah dilakukan sesuai dengan keadaan perusahaan, baik itu dilihat dari kemampuan tiap operator, elemen kerja, dan tata letak tiap stasiun kerja. Pada perhitungan sebelumnya jumlah kebutuhan operator yang optimal pada kondisi awal sebanyak 4 operator dari jumlah aktual tenaga kerja sebanyak 6 operator. Ketika dilakukan realokasi elemen kerja yang disesuaikan dengan keadaan perusahaan, maka didapat jumlah kebutuhan operator sebesar 4 operator. Proses pemilihan dan realokasi elemen kerja tersebut menyebabkan pengurangan tenaga kerja sebanyak 2 orang yaitu Oka Prayoga pada SK 1 dan Agus Budiarto pada SK 3. Pengurangan tenaga kerja dalam hal ini tidak diberhentikan dari perusahaan, namun dapat dipindahkan pada bagian atau *shift* lain yang membutuhkan tenaga kerja. Selain terjadi pengurangan tenaga kerja, terjadi juga pengurangan jumlah stasiun kerja (SK) dari yang sebelumnya terdapat 6 SK dan sekarang menjadi 4 SK. Pengurangan SK terjadi karena adanya penggabungan SK yang terjadi di SK 1 dengan SK 2 menjadi SK 1 dan SK 3

dengan SK 4 menjadi SK 2. Sedangkan pada SK 5 dan SK 6 tidak terjadi penggabungan akan tetapi urutan SK-nya berubah, dari yang sebelumnya SK 5 sekarang jadi SK 3 dan sebelumnya SK 6 sekarang jadi SK 4. Penggabungan tersebut terjadi agar mendapat peningkatan efisiensi beban kerja yang optimal. Rekapitulasi pembagian elemen kerja lini *MC Bridge* setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22. Rekapitulasi Pembagian Elemen Kerja tipe Lini *MC Bridge* setelah perbaikan

SK	Operator	ST (detik)		Idle Time (detik)		Efisiensi (%)	
		Treble Bridge	Bass Bridge	Treble Bridge	Bass Bridge	Treble Bridge	Bass Bridge
1	Josia Siagaan	193,44	109,07	90,07	174,44	68	38
2	Arif Hidayat	253,36	171,71	30,15	111,8	89,37	60,57
3	M. Hermanto	256,58	184,43	26,93	99,08	90,50	65,05
4	Andi Saputra	282,64	210,22	0,87	73,29	99,69	74,15

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.10. Perhitungan Beban kerja setelah perbaikan dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II (*Man Power Efficiency /Kaju Haikin*)

Setelah dilakukan perbaikan elemen kerja yang lebih optimal dengan melakukan pemilahan dan realokasi elemen kerja, maka tahap selanjutnya menghitung beban kerja setelah perbaikan di lini *MC Bridge*. Perhitungan dilakukan dengan cara yang sama dengan tahap sebelum perbaikan, menghitung *man power efficiency /Kaju Haikin* dari setiap operator setelah perbaikan sebagai berikut :

$$KH = \sum ( \text{Total waktu standar per operator/produk} \times \text{persentase volume permintaan per produk} )$$

Perhitungan waktu penggeraan yang telah dilakukan perbaikan untuk operator Josia dengan waktu standar untuk tipe *Treble Bridge* Standar selama 193,44 detik dan *Bass Bridge* selama 109,07 detik adalah :

$$KH = ( 193,44 \times 50\% ) + ( 109,07 \times 50\% ) \text{ detik}$$

$$KH = (96,72) + (54,53) = 151,25 \text{ detik}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka hasil perhitungan waktu penggerjaan untuk operator lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.23.

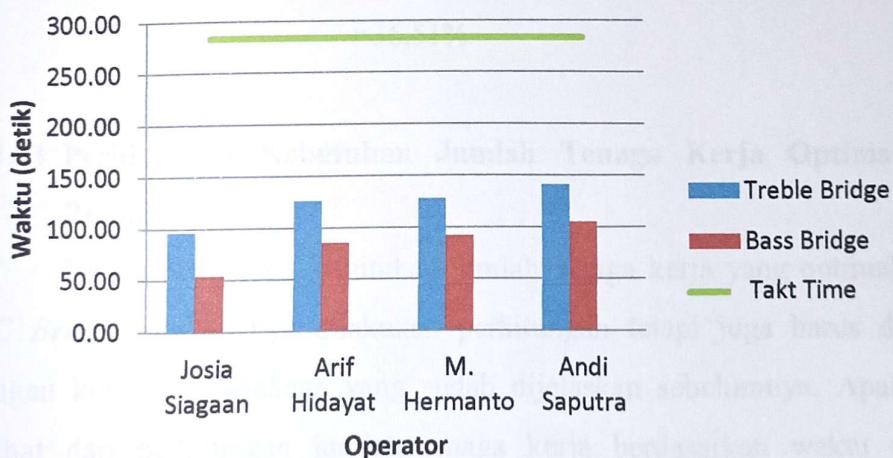
Tabel 4.23. *Kaju Haikin* Untuk Setiap Operator di lini MC Bridge Setelah Perbaikan

Operator	SK	Waktu Penggerjaan		<i>Kaju Haikin</i> (detik)	<i>Takt Time</i> (detik)
		Tipe Treble Bridge	Tipe Bass Bridge		
Josia Siagaan	1	96,72	54,54	151,25	283,51
Arif Hidayat	2	126,68	85,86	212,54	283,51
M. Hermanto	3	128,29	92,22	220,50	283,51
Andi Saputra	4	141,32	105,11	246,43	283,51
TOTAL				830,73	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Perbandingan waktu penggerjaan tiap operator masing-masing tipe dengan *takt time* dapat dilihat pada tabel standar kerja kombinasi tipe II sebagai berikut:

Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II pada lini MC Bridge Setelah Perbaikan



Gambar 4.12. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II di Lini MC Bridge Setelah Perbaikan

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Setelah mendapatkan nilai *Kaju Haikin* setelah perbaikan untuk masing-masing operator selama 830,73 detik dengan jumlah operator sebanyak 4 operator dan *takt time* selama 283,51 detik, maka langkah selanjutnya dapat dihitung

efisiensi lini, *balance delay*, dan *idle time* untuk melihat pemanfaatan waktu penggerjaan yang dilakukan masing-masing operator setelah dilakukan perbaikan. Perhitungan efisiensi lini setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Lini} &= \frac{\Sigma KH}{(\Sigma MP)(TT)} \times 100\% \\
 &= \frac{830,73}{(4)(283,51)} \times 100\% \\
 &= 73,25\% \\
 \text{Balance Delay (d)} &= 100\% - \text{Efisiensi Lini (\%)} \\
 &= 100\% - 73,25\% \\
 &= 26,75\% \\
 \text{Idle Time} &= (\square MP)(TT) - \square KH \\
 &= (4)(283,51) - 830,73 \\
 &= 303,31 \text{ detik} \\
 \text{Persentase Idle Time} &= \frac{\text{Total idle time}}{\text{Total KH}} \times 100\% \\
 &= \frac{303,31}{830,73} \times 100\% \\
 &= 36,51\%
 \end{aligned}$$

#### 4.2.11 Perhitungan Kebutuhan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Setelah Perbaikan

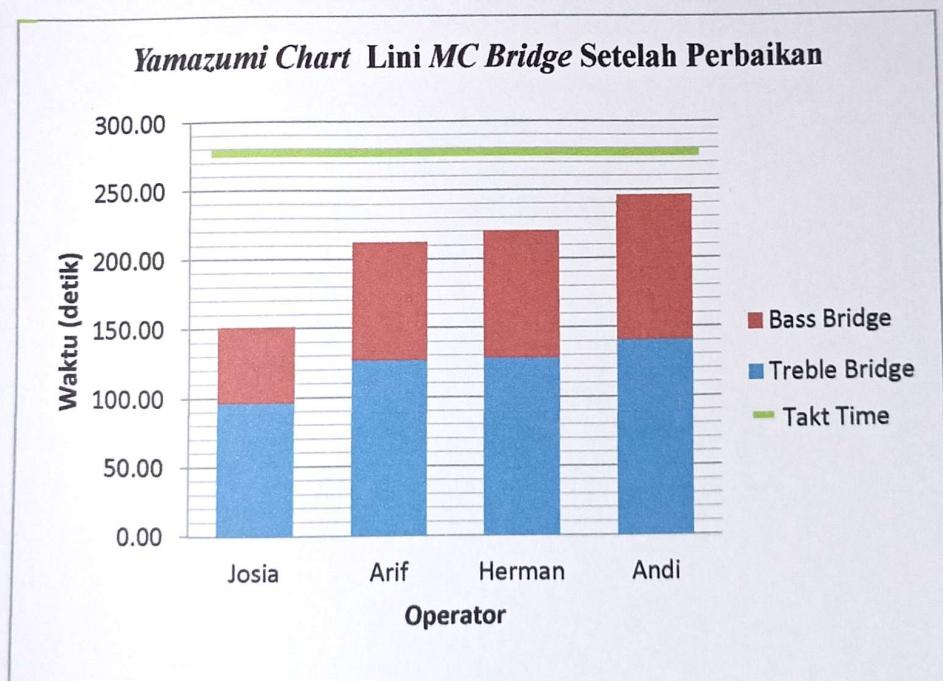
Dalam penentuan kebutuhan jumlah tenaga kerja yang optimal pada lini *MC Bridge* tidak hanya dilakukan perhitungan tetapi juga harus disesuaikan dengan kondisi perusahaan yang sudah dijelaskan sebelumnya. Apabila hanya dilihat dari perhitungan jumlah tenaga kerja berdasarkan waktu penggerjaan didapat 6 operator. Sedangkan, kebutuhan tenaga kerja yang disesuaikan dengan kondisi perusahaan yang telah dilakukan realokasi sebanyak 4 operator. Oleh karena itu, jumlah kebutuhan tenaga kerja setelah perbaikan menggunakan 4 operator. Dengan kebutuhan jumlah tenaga kerja di lini *MC Bridge* sebanyak 4 operator, dan jumlah aktual tenaga kerja sebesar 6 operator maka terjadi

penghematan jumlah tenaga kerja. Perhitungan penghematan jumlah tenaga kerja adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Penghematan jumlah tenaga kerja} &= [1 - \frac{\text{Kebutuhan jumlah TK}}{\text{Aktual jumlah TK}}] \times 100\% \\
 &= [1 - \frac{4 \text{ operator}}{6 \text{ operator}}] \times 100\% \\
 &= 33,33\%
 \end{aligned}$$

#### 4.2.12 Yamazumi Chart (TSKK Tipe III) Setelah Perbaikan

Setelah menghitung beban kerja di setiap operator pada *trimming 3* maka dapat dibuat *yamazumi chart* setelah perbaikan. Dari perhitungan yang dilakukan, diketahui *Kaju Haikin* untuk masing-masing operator setelah dilakukan perbaikan (lihat Tabel 4.22). Dari data tersebut dapat dibuat *yamazumi chart* setelah perbaikan untuk waktu kerja operator lini *MC Bridge* dapat dilihat Gambar 4.14. berikut :



Gambar 4.13. *Yamazumi Chart* Lini *MC Bridge* Pada Kondisi Awal  
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari *yamazumi chart* diatas, dapat dilihat bahwa pembagian beban kerja masing-masing operator tidak melebihi *takt time* dan waktu Menunggu masing- masing

operator tidak begitu tinggi. Waktu Menunggu dan efisiensi untuk masing-masing operator dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24. Waktu Menunggu dan Efisiensi Setiap Operator di lini MC Bridge Setelah Perbaikan

Operator	SK	Kaju Haikin (detik)	Takt Time (detik)	Waktu menunggu (detik)	Efisiensi Operator (%)
Josia Siagaan	1	151,25	283,51	132,26	53,35
Arif Hidayat	2	212,54	283,51	70,97	74,97
M. Hermanto	3	220,50	283,51	63,01	77,78
Andi Saputra	4	246,43	283,51	37,08	86,92
Total		830,73		303,31	293,01

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel 4.24. terlihat bahwa telah terjadi peningkatan efisiensi beban kerja setiap operator, dimana setelah dilakukan perbaikan tidak ada lagi operator yang memiliki tingkat efisiensi dibawah 50%.

## BAB V

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dalam bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan masalah. Masalah yang akan dibahas adalah menentukan kebutuhan tenaga kerja yang optimal pada lini *MC Bridge* dan perancangan realokasi elemen kerja agar mencapai keseimbangan lini dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi. Analisis dan pembahasan akan dimulai dari:

#### 5.1    **Analisis Waktu Siklus**

Waktu siklus merupakan waktu yang dipergunakan untuk membuat satu unit barang dalam satu proses produksi. Waktu siklus seringkali digunakan sebagai perhitungan awal dalam membuat jadwal produksi. Hal itu dikarenakan dari waktu siklus, perusahaan dapat melihat berapa besar waktu yang akan dipergunakan untuk menyelesaikan seluruh proses produksi.

Setelah dilakukan pengolahan data, lini *MC Bridge* untuk semua tipe melewati 6 stasiun kerja (SK). Dari tabel 4.7 waktu siklus untuk masing-masing SK di lini *MC Bridge* pada kondisi awal adalah sebagai berikut:

1. Tipe *Treble Bridge* dengan perincian sebagai berikut:
  - a. SK 1 selama 64,89 detik.
  - b. SK 2 selama 88,61 detik.
  - c. SK 3 selama 154,86 detik.
  - d. SK 4 selama 46,75 detik.
  - e. SK 5 selama 189,40 detik.
  - f. SK 6 selama 237,58 detik.
2. Tipe *Bass Bridge* dengan perincian sebagai berikut:
  - a. SK 1 selama 39,02 detik.
  - b. SK 2 selama 48,40 detik.
  - c. SK 3 selama 100,91 detik.

- d. SK 4 selama 36,06 detik.
- e. SK 5 selama 137,02 detik.
- f. SK 6 selama 167,02 detik. .

Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa waktu siklus terlama untuk semua tipe *Treble Bridge* terletak pada SK 6 yaitu proses *crown*.

## 5.2 Analisis Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). Setelah mengalikan waktu siklus dengan *rating factor*, maka didapat waktu normal pada setiap stasiun kerja. *Rating factor* untuk tiap operator berbeda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensinya. *Rating factor* untuk masing-masing operator adalah sebagai berikut:

1. SK 1 Operator Josia sebesar 0,08.
2. SK 2 Operator Oka sebesar 0,08.
3. SK 3 Operator Arif sebesar 0,09.
4. SK 4 Operator Agus sebesar 0,06.
5. SK 5 Operator Herman sebesar 0,10.
6. SK 6 Operator Andi sebesar 0,10.

Waktu normal untuk masing-masing SK di lini *MC Bridge* adalah sebagai berikut:

1. Tipe *Treble Bridge* dengan perincian sebagai berikut:

- a. SK 1 selama 70,08 detik.
- b. SK 2 selama 95,70 detik.
- c. SK 3 selama 168,90 detik.
- d. SK 4 selama 49,55 detik.
- e. SK 5 selama 208,34 detik.
- f. SK 6 selama 258,34 detik.

Tipe *Bass Bridge* dengan perincian sebagai berikut:

- a. SK 1 selama 42,14 detik.
- b. SK 2 selama 52,28 detik.
- c. SK 3 selama 109,99 detik.

- d. SK 4 selama 38,23 detik.
- e. SK 5 selama 150,72 detik.
- f. SK 6 selama 183,72 detik.

Sedangkan waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) yang telah dihitung sebelumnya dengan faktor kelonggaran (*allowance*). Pada pekerjaan di lini *MC Bridge*, faktor kelonggaran yang diberikan oleh PT Yamaha Indonesia sebesar 18% (lihat tabel 4.13). Waktu standar untuk masing-masing SK di lini *MC Bridge* pada kondisi awal adalah sebagai berikut:

1. Tipe *Treble Bridge* dengan perincian sebagai berikut:
  - a. SK 1 selama 82,69 detik.
  - b. SK 2 selama 112,92 detik.
  - c. SK 3 selama 199,31 detik.
  - d. SK 4 selama 58,47 detik.
  - e. SK 5 selama 245,84 detik.
  - f. SK 6 selama 293,38 detik.
2. Tipe *Bass Bridge* dengan perincian sebagai berikut:
  - a. SK 1 selama 49,73 detik.
  - b. SK 2 selama 61,69 detik.
  - c. SK 3 selama 129,79 detik.
  - d. SK 4 selama 45,11 detik.
  - e. SK 5 selama 177,85 detik.
  - f. SK 6 selama 216,79 detik

Dari perincian di atas dapat diketahui waktu standar di setiap SK dan dapat dilihat waktu standar terbesar terdapat pada SK 6. Untuk *Part Treble Bridge* waktu standar terbesarnya adalah 293,38 detik dan *Part Bass Bridge* selama 216,79 detik. Perincian waktu normal dan waktu standar dapat dilihat pada tabel 4.14 dan 4.15.

### 5.3 Analisis *Takt Time*

*Takt time* diperoleh dengan membagi jumlah jam kerja efektif per bulan selama 691.200 detik dengan *volume* produksi pada bulan Juli 2014 sebesar 2.438

unit/bulan (lihat tabel 4.2). Berdasarkan perhitungan tersebut didapat *takt time* selama 283,51 detik/unit.

Setelah itu, nilai *takt time* tersebut dibandingkan dengan waktu standar masing-masing stasiun kerja yang ada di lini *MC Bridge* untuk mengetahui terpenuhi atau tidaknya permintaan pada bulan Juli 2014. Dari penjelasan sebelumnya, waktu standar terbesar di lini *MC Bridge* terdapat pada SK 6 proses pembuatan tipe *Treble Bridge* yaitu selama 293,38 detik (lihat tabel 4.14). Ini menunjukan bahwa permintaan konsumen pada bulan Juli 2014 tidak dapat terpenuhi, karena waktu standar terbesar di lini *MC Bridge* melebihi *takt time* (293,38 detik < 283,51 detik).

#### **5.4 Analisis Pembagian Beban Kerja pada Kondisi Awal dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II(Man Power Efficiency/ *Kaju haikin*)**

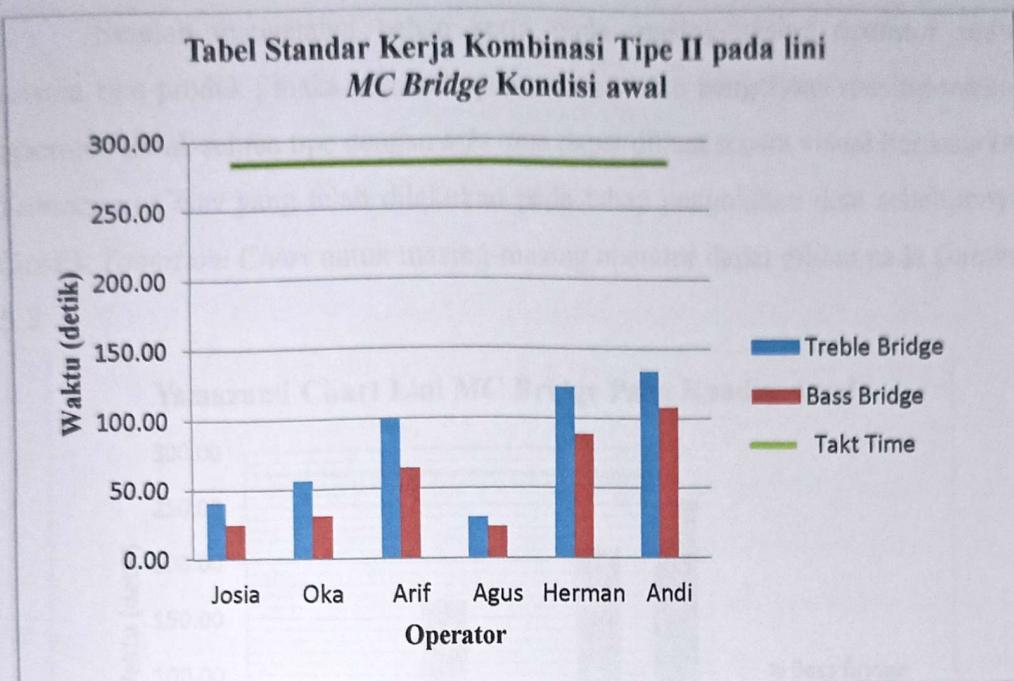
Tabel standar kerja kombinasi tipe 2 (*man power efficiency /kaju haikin*) bertujuan untuk mengetahui rata-rata waktu penggeraan yang dilakukan masing-masing operator di mana masing-masing operator tersebut menangani proses kerja untuk beberapa tipe produk. Pada lini *MC Bridge* terdapat dua tipe produk yang dihasilkan, yaitu *Treble Bridge* dan *Bass Bridge*.

Nilai *Kaju haikin* untuk setiap operator di lini *MC Bridge* pada kondisi awal adalah sebagai berikut :

1. SK 1 Operator Josia selama 66,21 detik.
2. SK 2 Operator Oka selama 87,31 detik.
3. SK 3 Operator Arif selama 164,55 detik.
4. SK 4 Operator Agus selama 51,79 detik.
5. SK 5 Operator Herman selama 211,85 detik.
6. SK 6 Operator Andi selama 242,86 detik.

Setelah mengetahui nilai *Kaju haikin* untuk masing-masing operator, maka total *Kaju haikin* yang diperoleh selama 836,79 detik (lihat tabel 4.16). Dari hasil *Kaju haikin* tersebut dibandingkan dengan *takt time* selama 283,51 detik. Untuk lebih jelasnya perbandingan setiap waktu penggeraan masing-masing operator

dengan *takt time* dapat dilihat pada gambar Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II sebagai berikut.



Gambar 5.1. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II di Lini MC Bridge Kondisi Awal  
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

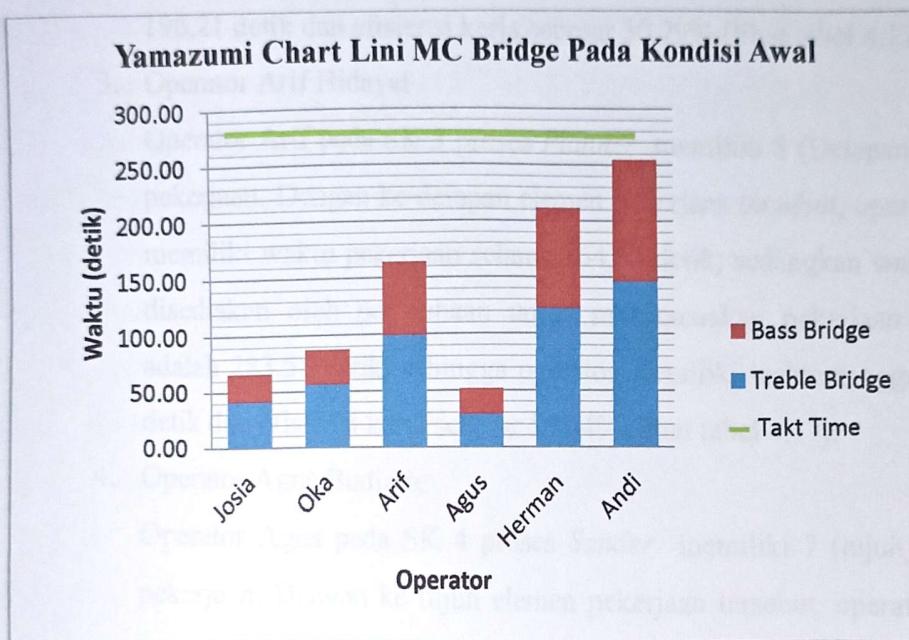
Gambar 5.1 tersebut menunjukkan bahwa operator Andi memiliki nilai *Kaju haikin* yang paling tinggi tetapi lebih kecil dari *takt time*. Untuk operator Agus nilai *Kaju Haikin*-nya jauh lebih kecil dari *takt time* (terendah). Setelah mengetahui waktu penggerjaan masing-masing operator, total *Kaju haikin* dan *takt time*, maka efisiensi lini, *balance delay* dan *idle time* pada lini MC Bridge dapat dihitung. Pada bab sebelumnya sudah didapatkan hasil perhitungannya, yaitu sebesar :

1. Efisiensi lini pada kondisi awal sebesar 49,19%.
2. *Balance delay* pada kondisi awal sebesar 50,81%.
3. Waktu tunggu (*idle time*) pada kondisi awal selama 864,28 detik.

Dari penjelasan di atas diketahui waktu tunggu pada kondisi awal selama 864,28 detik, waktu ini melebihi *takt time* selama 283,51 detik. Berdasarkan kondisi ini memungkinkan untuk dicari kebutuhan tenaga kerja yang optimal pada lini MC Bridge.

## 5.5 Analisis Yamazumi Chart ( TSKK Tipe III) Berdasarkan Pembagian Beban Kerja Pada Kondisi Awal

Setelah mengetahui beban kerja pada masing-masing operator untuk semua tipe produk , maka perbandingan antara waktu pengerjaan masing-masing operator untuk semua tipe dengan *takt time* dapat dibuat secara visual berdasarkan *Yamazumi Chart* yang telah dilakukan pada tahap pengolahan data sebelumnya. Grafik *Yamazumi Chart* untuk masing-masing operator dapat dilihat pada Gambar 5.2 .



Gambar 5.2. *Yamazumi Chart* lini MC Bridge Pada Kondisi Awal  
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan *Yamazumi Chart* diatas, maka akan diketahui waktu tunggu (*idle time*) dan efisiensi untuk masing-masing operator. Waktu tunggu (*idle time*) untuk masing-masing operator didapatkan dengan cara mengurangi nilai *takt time* dengan nilai *Kaju haikin*. Perhitungan waktu tunggu (*idle time*) dan efisiensi pada masing-masing operator adalah sebagai berikut:

### 1. Operator Josia Siagaan

Operator Josia pada SK 1 proses menggambar memiliki 4 (empat) elemen pekerjaan. Dengan ke empat elemen pekerjaan tersebut, operator Josia memiliki waktu pekerjaan selama 66,21 detik, sedangkan waktu yang disediakan oleh perusahaan untuk melaksanakan pekerjaan

tersebut adalah 283,51 detik, sehingga operator memiliki waktu tunggu 217,30 detik dan efisiensi kerja sebesar 23,35% (lihat tabel 4.17).

## 2. Operator Oka Prayoga

Operator Oka pada SK 2 proses *Band Saw* memiliki 10 (sepuluh) elemen pekerjaan. Dengan ke sepuluh elemen pekerjaan tersebut, operator Oka memiliki waktu pekerjaan selama 87,31 detik, sedangkan waktu yang disediakan oleh perusahaan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut adalah 283,51 detik, sehingga operator memiliki waktu tunggu 196,21 detik dan efisiensi kerja sebesar 30,79% (lihat tabel 4.17).

## 3. Operator Arif Hidayat

Operator Arif pada SK 3 proses *Planner* memiliki 8 (Delapan) elemen pekerjaan. Dengan ke delapan elemen pekerjaan tersebut, operator Arif memiliki waktu pekerjaan selama 164,55 detik, sedangkan waktu yang disediakan oleh perusahaan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut adalah 283,51 detik, sehingga operator memiliki waktu tunggu 118,96 detik dan efisiensi kerja sebesar 58,04% (lihat tabel 4.17).

## 4. Operator Agus Budiarto

Operator Agus pada SK 4 proses *Sander* memiliki 7 (tujuh) elemen pekerjaan. Dengan ke tujuh elemen pekerjaan tersebut, operator Agus memiliki waktu pekerjaan selama 51,79 detik, sedangkan waktu yang disediakan oleh perusahaan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut adalah 283,51 detik, sehingga operator memiliki waktu tunggu 231,72 detik dan efisiensi kerja sebesar 18,27% (lihat tabel 4.17).

## 5. Operator M. Hermanto

Operator Herman pada SK 5 proses Bor memiliki 9 (sembilan) elemen pekerjaan. Dengan ke sembilan elemen pekerjaan tersebut, operator Herman memiliki waktu pekerjaan selama 211,85 detik, sedangkan waktu yang disediakan oleh perusahaan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut adalah 283,51 detik, sehingga operator memiliki waktu tunggu 71,67 detik dan efisiensi kerja sebesar 74,72% (lihat tabel 4.17).

## 6. Operator Andi Saputra

Operator Andi SK 6 proses *Crown* memiliki 5 (lima) elemen pekerjaan. Dengan ke lima elemen pekerjaan tersebut, operator Andi memiliki waktu pekerjaan selama 258,09 detik, sedangkan waktu yang disediakan oleh perusahaan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut adalah 283,51 detik, sehingga operator memiliki waktu tunggu 25,43 detik dan efisiensi kerja sebesar 91,03% (lihat tabel 4.17).

Berdasarkan perincian di atas, waktu tunggu (*idle time*) terbesar terdapat pada operator Agus yaitu selama 231,72 detik dan memiliki efisiensi terendah yaitu sebesar 18,27%. Waktu tunggu (*idle time*) terkecil terdapat pada operator Andi yaitu selama 40,66 detik dan memiliki efisiensi tertinggi yaitu sebesar 85,66 %. Jika dilihat masing-masing operator memiliki waktu tunggu yang cukup tinggi, bahkan pada Operator Agus dengan Andi memiliki perbedaan waktu tunggu yang cukup tinggi, maka terdapat kemungkinan untuk melakukan realokasi beban kerja agar tidak menimbulkan *idle time* yang cukup tinggi.

### 5.6 Analisis Pemilihan dan Realokasi Elemen Kerja

Berdasarkan Gambar 5.1 yaitu perbandingan setiap waktu penggerjaan tiap operator untuk masing-masing *part* dengan *takt time* dan Gambar 5.2, dapat dilihat dengan jelas bahwa tidak meratanya pembagian beban kerja untuk tiap operator. Pada Gambar 5.1 dapat dilihat nilai *kaju haikin* tiap operator berada di bawah *takt time* (283,51 detik). Adanya perbedaan nilai *kaju haikin* yang ekstrim antara operator Agus dengan operator Andi. Operator Agus memiliki nilai *kaju haikin* selama 51,79 detik sedangkan Andi 242,86 detik (lihat Tabel 4.16). Pada gambar sebelumnya dapat dilihat pula efisiensi yang jauh berbeda antara operator Agus dengan operator Andi. Operator Agus memiliki efisiensi sebesar 18,27% sedangkan Andi 91,03% (lihat tabel 4.17).

Dari ketidakseimbangan itulah diperlukan perbaikan pada lini *MC Bridge* agar beban kerja lebih seimbang. Perbaikan pada lini tersebut dilakukan dengan cara pemilihan dan realokasi elemen kerja untuk semua tipe. Selain untuk optimalisasi pembagian beban kerja, pemilihan dan realokasi elemen kerja dilakukan untuk mengurangi tenaga kerja agar mendapatkan jumlah tenaga kerja

yang optimal sesuai kebutuhan yang ada pada lini *MC Bridge*. Dari hasil perhitungan pada bab sebelumnya, jumlah tenaga kerja yang optimal pada lini *MC Bridge* adalah 3,31 atau 4 orang (lihat hal. 86), sedangkan jumlah aktual tenaga kerja yang ada sebanyak 6 orang. Melihat hal ini maka terdapat kelebihan jumlah tenaga kerja sebanyak 2 orang. Untuk itu perlu dilakukan pembagian elemen-elemen kerja sesuai dengan kebutuhan tenaga kerja optimal dengan syarat jumlah waktu standar tiap operator kurang dari *takt time* ( $ST < TT$ ). Pembagian elemen-elemen kerja setelah dilakukan pemilahan dan realokasi elemen kerja pada lini *MC Bridge* adalah sebagai berikut:

1. SK 1 Proses Gambar dan SK 2 Proses *Band Saw*

Pada SK ini terjadi pengabungan SK, yaitu SK 1 proses gambar dengan SK 2 proses *band saw*. Pada kondisi awal SK 1 dikerjakan oleh operator Josia memiliki waktu standar selama 82,69 detik dan SK 2 oleh operator Oka memiliki waktu standar selama 112,92 detik. SK 2 yang dikerjakan oleh operator Oka di realokasi ke SK 1 sehingga SK 1 yang di kerjakan oleh operator Josia mendapatkan tambahan elemen kerja sebanyak 10 elemen kerja. Jadi pada SK 1, operatr Josia mengerjakan 2 proses yaitu proses gambar dan proses *band saw*. Dari hasil realokasi elemen kerja tersebut, maka didapatkan waktu standar untuk SK ini selama 193,44 detik (lihat Tabel 4.18).

2. SK 3 Proses *Planner* dan SK 4 Proses *Sander*

SK Pada SK ini juga terjadi pengabungan SK, yaitu SK 3 proses *planner* dengan SK 4 proses *Ssander*. Pada kondisi awal SK 3 dikerjakan oleh operator Arif memiliki waktu standar selama 199,31 detik dan SK 4 oleh operator Agus memiliki waktu standar selama 58,47 detik. SK 4 yang dikerjakan oleh operator Agus di realokasi ke SK 3 sehingga SK 4 yang di kerjakan oleh operator Arif mendapatkan tambahan elemen kerja sebanyak 7 elemen kerja. Karena terjadi penggabungan SK, operaor Arif mengerjakan 2 proses yaitu proses *planner* dan proses *sander*. Dan juga urutan SK berubah yang semula dari SK 3 dan SK 4, sekarang menjadi

SK 2. Dari hasil realokasi elemen kerja tersebut, maka didapatkan waktu standar untuk SK ini selama 253,36 detik (lihat Tabel 4.19).

### 3. SK 5 Proses Bor

SK ini dikerjakan oleh operator Herman, pada kondisi awal jumlah elemen kerja SK ini adalah 9 elemen kerja dengan waktu standar selama 245,48 detik, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menjadi 10 elemen kerja. Elemen kerja yang ditambahkan pada operator ini adalah elemen kerja ambil dan letakkan *part* pada *jig* yang pada kondisi awal berada di SK 6-proses *crown*. Total waktu standar dari kedua elemen kerja tersebut selama 256,58 detik (245,84 detik + 10,74 detik). Urutan SK-nya juga berubah dari SK 5 menjadi SK 3. Realokasi elemen kerja pada SK 3 ini dapat dilihat pada tabel 4.20.

### 4. SK 6 Proses *Crown*

SK ini dikerjakan oleh operator Andi, pada kondisi awal jumlah elemen kerja SK ini adalah 5 elemen kerja dengan waktu standar selama 293,38 detik, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menjadi 4 elemen kerja. Pada SK 6 ini terjadi pengurangan elemen kerja yang dipindahkan ke SK sebelumnya. Pengurangan elemen kerja ini dilakukan karena pada SK 6 ini mempunyai waktu standar yang lebih besar dari *takt time* ( $293,38 > 283,51$ ). Sehingga agar waktu standarnya tidak melebihi *takt time*, maka dilakukan realokasi 1 elemen kerja yang dipindahkan ke SK sebelumnya. Setelah dilakukan realokasi pada SK ini, total waktu standarnya menjadi 282,64 detik (lihat tabel 4.21). Urutan SK saat ini juga berubah menjadi SK 4.

Pemilihan dan realokasi untuk Tipe *Treble Bridge* dimaksudkan agar beban kerja lebih optimal dan seimbang antara operator satu dengan operator yang lain. Dari penjelasan diatas ,diketahui jumlah tenaga kerja yang tidak melakukan satupun proses kerja sebanyak 2 pekerja yaitu Operator Oka Prayoag dan Agus

Budiarto. Hal itu terjadi karena pemilahan dan realokasi elemen kerja serta adanya penggabungan SK yang dilakukan. Kedua pekerja tersebut tidak serta merta mereka akan langsung diberhentikan, melainkan akan dipindah tugaskan ke bagian lain yang membutuhkan tenaga kerja.

Sama halnya untuk tipe *Bass bridge* dilakukan penggabungan antara SK 1 dan SK 2 serta SK 3 dan SK 4. Tabel pembagian elemen kerja untuk Tipe *Treble Bridge* dapat dilihat pada Tabel 4.17-4.20 sedangkan tabel pembagian elemen kerja untuk Tipe *Bass Bridge* dapat dilihat pada Lampiran D.

## 5.7 Analisis Pembagian Beban Kerja Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan pembagian elemen kerja yang lebih seimbang dan pengurangan tenaga kerja pada lini *MC Bridge*, maka diperoleh perubahan rata-rata waktu standar yang dilakukan tiap operator. Selain waktu standar yang berubah, nilai *Kaju haikin* dan *Yamazumi Chart* untuk tiap operator pun berubah.

### 5.7.1 Analisis Pembagian Beban Kerja dengan Tabel Standar kerja Kombinasi (*Man Power Efficiency / Kaju Haikin*)

Nilai MPE / *Kaju haikin* setelah perbaikan untuk masing-masing operator pada lini *MC Bridge* adalah sebagai berikut :

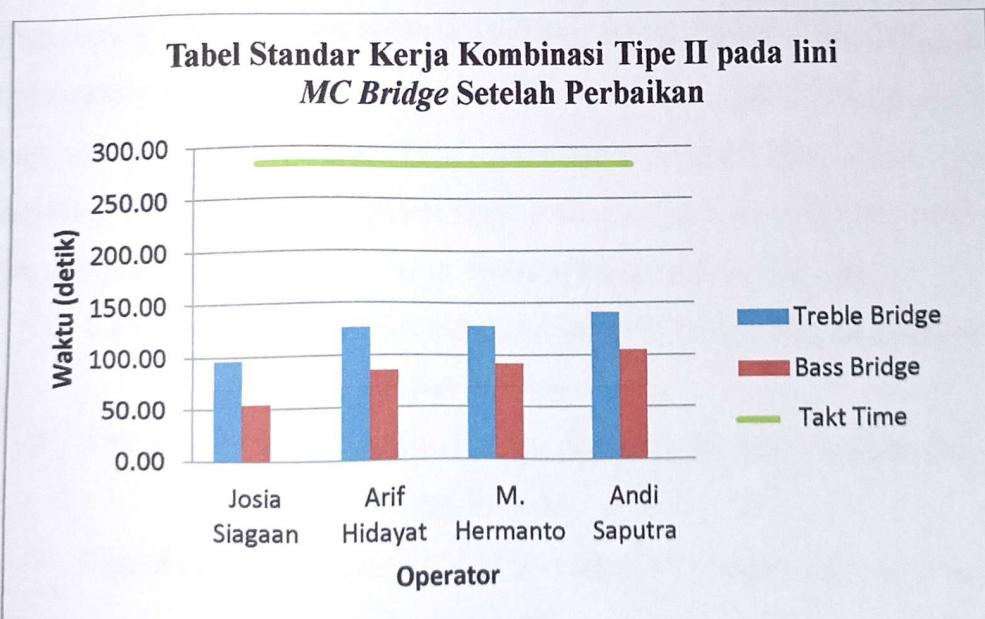
1. SK 1 Operator Josia selama 151,25 detik.
2. SK 2 Operator Arif selama 212,54 detik.
3. SK 3 Operator Herman selama 220,50 detik.
4. SK 4 Operator Andi selama 246,43 detik.

Penjelasan untuk perubahan nilai *Kaju haikin* pada masing-masing operator adalah sebagai berikut :

1. Operator Josia : Pada kondisi awal, nilai *Kaju haikin* untuk Operator Josia selama 66,21 detik, setelah dilakukan perbaikan menjadi 151,25 detik. Nilai *Kaju haikin* untuk operator Josia mengalami kenaikan selama 85,04 detik (151,25 detik – 66,21 detik), dikarenakan telah dilakukan penggabungan elemen kerja.

2. Operator Arif : Pada kondisi awal, nilai *Kaju haikin* untuk Operator Arif selama 164,55 detik, setelah dilakukan perbaikan menjadi 212,54 detik. Nilai *Kaju haikin* untuk operator Josia mengalami kenaikan selama 47,99 detik (212,54 detik – 164,55 detik), dikarenakan telah dilakukan penggabungan elemen kerja.
3. Operator Herman : Pada kondisi awal, nilai *Kaju haikin* untuk Operator Herman selama 211,85 detik, setelah dilakukan perbaikan menjadi 220,50 detik. Nilai *Kaju haikin* untuk operator Josia mengalami kenaikan selama 8,65 detik (220,50 detik – 211,85 detik), dikarenakan telah dilakukan realokasi elemen kerja.
4. Operator Andi : Pada kondisi awal, nilai *Kaju haikin* untuk Operator Andi selama 255,09 detik, setelah dilakukan perbaikan menjadi 246,43 detik. Nilai *Kaju haikin* untuk operator Josia mengalami penurunan selama 8,66 detik (255,09 detik – 246,43 detik), dikarenakan telah dilakukan realokasi elemen kerja.

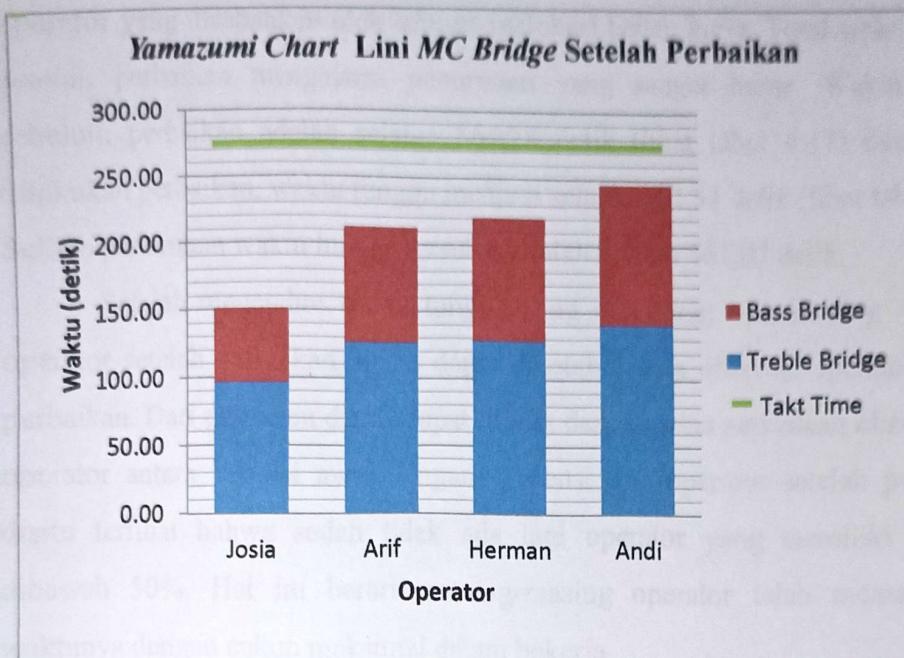
Untuk lebih jelasnya perbandingan setiap waktu penggeraan masing-masing operator dengan *takt time* setelah perbaikan dapat dilihat pada gambar Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II sebagai berikut.



Gambar 5.3. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II di Lini MC Bridge Setelah Perbaikan  
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

### 5.7.2 Analisis Yamazumi Chart Setelah Perbaikan

Setelah mendapatkan nilai *kaju haikin* di setiap operator setelah perbaikan, maka dapat dibuat pula *Yamazumi Chart* setelah perbaikan sebagai berikut :



Gambar 5.4. *Yamazumi Chart* lini MC Bridge Setelah Perbaikan

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari *Yamazumi Chart* tersebut dapat dilihat bahwa pembagian beban kerja masing-masing operator tidak melebihi *takt time* dan pembagian beban kerja pada masing-masing operator sudah hampir merata. Selain itu, waktu tunggu masing-masing operator tidak begitu tinggi atau lebih rendah dari kondisi awal. Berdasarkan tabel 4.24 hasil perhitungan waktu tunggu dan efisiensi operator setelah perbaikan untuk masig-masing operator adalah sebagai berikut :

1. Operator Josia : Waktu tunggu selama 132,26 detik dan efisiensi sebesar 53,35%.
2. Operator Arif : Waktu tunggu selama 70,97 detik dan efisiensi Sebesar 74,97%.
3. Operator Herman : Waktu tunggu selama 63,01 detik dan efisiensi Sebesar 77,78%.
4. Operator Andi : Waktu tunggu selama 37,08 detik dan efisiensi Sebesar 86,92%.

Berdasarkan perubahan nilai *Kaju Haikin* maka mempengaruhi waktu tunggu pada masing-masing operator. Waktu tunggu pada masing-masing operator mengalami penurunan, hal itu dikarenakan bertambahnya waktu kerja operator yang disebabkan oleh adanya realokasi beban kerja. Total waktu tunggu setelah perbaikan mengalami penurunan yang sangat besar. Waktu tunggu sebelum perbaikan adalah selama 864,28 detik (lihat tabel 4.17) dan setelah dilakukan perbaikan, waktu tunggu menjadi selama 303,31 detik (lihat tabel 4.24). Selisih penurunan waktu tunggu tersebut adalah selama 561,07 detik.

Setelah megetahui waktu tunggu yang dihasilkan oleh masing – masing operator setelah perbaikan, maka dapat diketahui pula efisiensi operator setelah perbaikan. Dari perincian diatas dapat dilihat dengan jelas perbedaan efisiensi tiap operator antara kondisi awal dengan efisiensi tiap operator setelah perbaikan, disitu terlihat bahwa sudah tidak ada lagi operator yang memiliki efisiensi dibawah 50%. Hal ini berarti masing-masing operator telah memanfaatkan waktunya dengan cukup maksimal dalam bekerja.

### **5.8 Analisis Perbandingan Antara Kondisi Awal dan Kondisi Setelah Perbaikan dengan Tabel Standar kerja Kombinasi**

Efisiensi lini yang dihasilkan setelah dilakukan perbaikan menunjukan peningkatan bila dibandingkan dengan hasil perhitungan efisiensi lini pada kondisi awal. Efisiensi lini pada kondisi awal sebesar 49,19%, setelah melakukan perbaikan efisiensi lini menjadi 73,25% (naik 24,06%). *Balance delay* pada kondisi awal sebesar 50,81%, setelah melakukan perbaikan *balance delay* menjadi 26,75% (turun 24,06%). Waktu tunggu (*idle time*) pada kondisi awal selama 864,28 detik, setelah melakukan perbaikan waktu tunggu (*idle time*) menjadi 303,31 detik (turun 561,07 detik). Perbandingan lini *MC Bridge* antara kondisi awal dengan kondisi setelah perbaikan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.1. Perbandingan Lini MC Bridge Antara Kondisi Awal dengan Kondisi Setelah Perbaikan.

Kategori	Kondisi Awal	Setelah Perbaikan
SK	6	4
Efisiensi Lini (%)	49,19	73,25
Balance Delay (%)	50,81	26,75
Idle Time (detik)	864,28	303,31
Operator	6	4

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Sedangkan perbandingan antara pembagian elemen kerja sebelum realokasi (kondisi awal) dengan setelah realokasi (kondisi setelah perbaikan) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.2 Perbandingan Elemen Kerja Pada Lini MC Bridge Sebelum Realokasi dan Sesudah Realokasi

SK	Operator	No	Elemen Kerja		No	Operator	SK
			Sebelum Realokasi	Sesudah Realokasi			
1	Josia Siagaan	1	Mengambil material dan <i>jig</i>	Mengambil <i>jig</i>	1	Josia Siagaan	1
		2	Mengukur antara <i>jig</i> dengan material <i>treble</i>	Mengukur antara <i>jig</i> dengan material <i>treble</i>	2		
		3	Menggambar di material <i>trable bridge</i>	Menggambar di material <i>trable bridge</i>	3		
		4	Meletakkan <i>jig</i> dan simpan part <i>trable bridge</i>	Meletakkan <i>jig</i>	4		
2	Oka Prayoga	1	Mengambil part <i>treble bridge</i>	Menghidupkan mesin dan atur posisi material	5	Josia Siagaan	1
		2	Menghidupkan mesin dan atur posisi material	Memotong bagian pinggir (2sisi)	6		
		3	Memotong bagian pinggir (2sisi)	Membuang material (2 sisi) yang di potong	7		
		4	Membuang material (2 sisi) yang di potong	Membelah part <i>treble</i> menjadi 2 bagian (part 1)	8		
		5	Membelah part <i>treble</i> menjadi 2 bagian (part 1)	Membelah part <i>treble</i> menjadi 2 bagian (part 2)	9		
		6	Membelah part <i>treble</i> menjadi 2 bagian (part 2)	Memotong bagian pinggir <i>treble</i> (membentuk lekukan)	10		
		7	Memotong bagian pinggir <i>treble</i> (membentuk lekukan)	Memotong dengan membentuk <i>treble</i>	11		
		8	Memotong dengan membentuk <i>treble</i>	Memotong sisa bahan dan buang	12		
		9	Memotong sisa bahan dan buang	Menyimpan part <i>treble bridge</i>	13		
		10	Menyimpan part <i>treble bridge</i>				

Tabel 5.2 Perbandingan Elemen Kerja Pada Lini MC Bridge Sebelum Realokasi dan Sesudah Realokasi (Lanjutan)

SK	Operator	No	Elemen Kerja		No	Operator	SK
			Sebelum Realokasi	Sesudah Realokasi			
5	M. Hermanto	1	Mengambil dan letakkan <i>treble</i>	Mengambil dan letakkan <i>treble</i>	1	M. Hermanto	3
		2	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	2		
		3	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	3		
		4	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	4		
		5	Memasang <i>stopper</i>	Memasang <i>stopper</i>	5		
		6	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	Mengambil mesin <i>hand bor</i>	6		
		7	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	Membuat titik pada <i>treble bridge</i>	7		
		8	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	Meletakkan mesin <i>hand bor</i>	8		
		9	Menyimpan <i>treble bridge</i>	Menyimpan <i>treble bridge</i>	9		
6	Andi Saputra	1	Mengambil dan letakkan <i>treble bridge</i> pada <i>jig</i>	Meletakkan <i>part treble</i> dekat proses selanjutnya	10	Andi Saputra	4
		2	Mengambil mesin <i>crown</i>	Mengambil part dan mesin <i>crown</i>	1		
		3	Melakukan Proses <i>crown</i>	Memproses <i>crown</i>	2		
		4	Meletakkan mesin <i>crown</i>	Meletakkan mesin <i>crown</i>	3		
		5	Menyimpan <i>treble bridge</i>	Menyimpan <i>treble bridge</i>	4		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari hasil pemilihan dan realoksi elemen kerja didapat pengurangan tenaga kerja sebanyak 2 orang dan jumlah elemen kerja pada beberapa SK berbeda dari kondisi awal. Selain itu, nilai *kaju haikin*, *idle time* dan efisiensi tiap operator di beberapa SK mengalami perubahan. Perinciannya adalah sebagai berikut:

1. Pada SK 1 yang dikerjakan oleh operator Josia sebelum penggabungan dan realokasi memiliki 4 elemen kerja, setelah perbaikan berubah menjadi 13 elemen kerja. Dengan nilai *Kaju Haikin* pada kondisi awal selama 66,21 detik, setelah dilakukan perbaikan menjadi 151,25 detik (naik 85,04 detik) waktu tunggu selama 132,26 detik dan efisiensi sebesar 53,35% ( selisih 30% ).

2. Pada SK 2 yang dikerjakan oleh operator Arif sebelum penggabungan realokasi memiliki 8 elemen kerja, setelah perbaikan berubah menjadi 14 elemen kerja. Dengan nilai *Kaju Haikin* pada kondisi awal selama 164,55 detik, setelah dilakukan perbaikan menjadi 212,54 detik (naik 47,99 detik) waktu tunggu selama 70,97 detik dan efisiensi sebesar 74,97% ( selisih 16,93% ).
3. Pada SK 3 yang dikerjakan oleh operator Herman sebelum realokasi memiliki 9 elemen kerja, setelah perbaikan berubah menjadi 10 elemen kerja. Dengan nilai *Kaju Haikin* pada kondisi awal selama 211,85 detik, setelah dilakukan perbaikan menjadi 220,50 detik (naik 8,65 detik) waktu tunggu selama 63,01 detik dan efisiensi sebesar 77,78% ( selisih 3,06% ).
4. Pada SK 4 yang dikerjakan oleh operator Andi sebelum realokasi memiliki 5 elemen kerja, setelah perbaikan berubah menjadi 4 elemen kerja. Dengan nilai *Kaju Haikin* pada kondisi awal selama 255,09 detik, setelah dilakukan perbaikan menjadi 246,43 detik (turun 8,66 detik) waktu tunggu selama 132,26 detik dan efisiensi sebesar 86,92% (selisih 3,05% ).

Dari analisis di atas diketahui bahwa Seluruh elemen kerja yang dikerjakan operator Oka dialokasikan ke operator Josia, dan seluruh elemen kerja operator Agus dialokasikan ke Operator Arif. Sehingga operator Oka dan Agus tidak melakukan proses kerja satu pun karena elemen kerja. Sehingga dalam hal ini tidak membuat Oka dan Agus diberhentikan dari perusahaan tetapi dapat dipindahkan pada bagian lain yang membutuhkan tenaga kerja. Pemilihan operator yang dipindahkan diprioritaskan pada operator yang memiliki kinerja lebih baik. Karena operator yang kinerjanya lebih baik diharapkan akan dapat beradaptasi dengan pekerjaan barunya. Akan tetapi jika perusahaan ada penilaian lain dalam pemindahan operator. Maka semua diserahkan pada kebijakan dari perusahaan sendiri.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

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

1. Kegiatan operasi pada lini *MC Bridge* belum seimbang. Hal itu dapat dilihat dari kegiatan operasi stasiun kerja 1 dengan stasiun kerja lainnya terdapat waktu menganggur operator (*idle time*). Besar *idle time* stasiun kerja dengan perhitungan *Kaju Haikin* pada lini *MC Bridge* dapat selama 864,28 detik. Dan besar *idle time* sebelum dan sesudah realokasi elemen kerja adalah selama 864,28 detik dan 303,31 detik (turun 560,97 detik atau turun 64,90%).
2. Jumlah tenaga kerja awal pada lini *MC Bridge* sebanyak 6 orang dan setelah dilakukan perbaikan dengan menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II dan Tipe III sesudah realokasi elemen kerja maka didapat jumlah tenaga kerja yang optimal agar beban kerja lebih merata adalah sebanyak 4 orang.
3. Sebelum dilakukan perbaikan pada lini *MC Bridge*, efisiensi lini sebesar 49,19%. Kemudian setelah dilakukan perbaikan sesudah realokasi elemen kerja, efisiensi rata-rata meningkat sebesar 24,06% menjadi 73,25%.

#### 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian tugas akhir yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah:

1. Sebaiknya melakukan perbaikan kinerja operator dengan menggunakan tabel standar kerja kombinasi agar diperoleh efisiensi yang tinggi, *idle time* yang rendah, *balance delay* yang rendah, serta optimalnya jumlah dan penggunaan tenaga kerja.

2. Sebaiknya jumlah tenaga kerja pada lini *MC Bridge* dikurangi sesuai dari analisis Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II dan Tipe III agar dapat meningkatkan efisiensi dan produktifitas. Tenaga kerja yang telah dikurangi dapat dipindahkan ke bagian lain yang lebih membutuhkan tenaga kerja lagi.
3. Perusahaan dapat melakukan perbaikan terhadap lini lain yang memiliki kondisi kerja yang sama dengan lini *MC Bridge* agar kegiatan produksi dapat berjalan lancar sehingga produktivitas dapat meningkat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buffa, Elwood S.1994. *Manajemen Produksi dan Operasi Modern*, Jilid 1, Edisi ketujuh. Erlangga. Jakarta.
- Barnes, Ralp M., 1980. *Motion and Time Study, Design and Measurement of Work*, Seventh Edition. John Willey and Sons. New York.
- Dennis, Pascal. 2007. *Lean Production Simplified*, Second Edition, CRC Press.
- Dwi N., Iswahyudi, Gunawarman, 2012, *Optimalisasi Beban Kerja Dan Standarisasi Elemen Kerja Untuk meningkatkan Efisiensi Proses Finishing Part Outer Door Di PT TMMIN*, INASEA, Jakarta.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing* 21, Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Handoko, T. Hani, 1984. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi 1, BPFE-Yogyakarta
- Monden, Yasuhiro. 2000. *SistemProduksi Toyota: Suatu Ancangan Terpadu Untuk Penerapan Just-In-Time*, PPM dan Yayasan Toyota Astra. Seri Manajemen No.7, Jakarta.
- Nasution, Arman Hakim. 2003. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Edisi Pertama. Penerbit Guna Widya. Surabaya.
- Schroeder, Roger. G. 1996, *Manajemen Operasi: Pengambilan Keputusan dalam Suatu Fungsi Operasi (terjemahan)*, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Spiegel, Murray R. dan Stephens, Larry J. 1999. *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Statistics*, Third Edition. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Sutalaksana, Iftikar Z., Anggawisastra, Ruhana, dan Tjakraatmadja, John H.,  
1979. *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi  
Bandung.

Toyota Production System, 1994, *Standar Kerja dan Kaizen*, PT Toyota Astra  
Motor, PADES.

Toyota Motor Corporation, 2006, *Standar Kerja dan Kaizen*, Jakarta.

*Toyota Production System*. 2008. Modul PT Morita Tjokro Gearindo. Jakarta.

Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu*. Edisi  
Pertama. Surabaya : Guna Widya.

Wignjosoebroto, Sritomo, 2003. *Pengantar Teknik Dan Manajemen Industri*.  
Edisi 1. ITS. Surabaya.