

**PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR PADA PROSES PRODUKSI
STAND SIDE B3-F7311-00 DENGAN MENGGUNAKAN METODE
YAMAZUMI CHART DI PT METINDO ERASAKTI**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

ACHFID JANAHA

1114075



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

2018

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:
“PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR PADA PROSES PRODUKSI
***STAND SIDE B3-F7311-00* DENGAN MENGGUNAKAN METODE**
***YAMAZUMI CHART* DI PT METINDO ERASAKTI”**

DISUSUN OLEH:

NAMA : ACHFID JANAHA
NIM : 1114075
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, Agustus 2018
Dosen Pembimbing

Wilda Sukmawati, ST, MT.
NIP. 19760208.2006042.001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Achfid Janaha

NIM : 1114075

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I. dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR PADA PROSES PRODUKSI STAND SIDE B3-F7311-00 DENGAN MENGGUNAKAN METODE YAMAZUMI CHART DI PT METINDO ERASAKTI”**

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, melalui tanya jawab maupun asistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasi atau pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar Sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan sebagai bahan referensi pendukung yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, Agustus 2018
Yang Membuat Pernyataan

Achfid Janaha

ABSTRAK

PT Metindo Erasakti adalah salah satu perusahaan manufaktur bergerak dalam bidang otomotif yang memproduksi komponen kendaraan roda dua dan roda empat. Salah satu produk yang dibuat PT Metindo Erasakti adalah *stand side* b3f-f7311-00 di *line* B-3F. Pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di *line* B-3F berdasarkan hasil pengamatan awal, terdapat 4 stasiun kerja dan 4 operator yang memiliki beban kerja yang tidak merata. Hal tersebut disebabkan adanya waktu menganggur (*idle time*) yang tinggi selama 52,28 detik pada salah satu pekerja, yang berdampak pada rendahnya efisiensi pekerja tersebut dan menyebabkan tingkat efisiensi lini yang rendah yaitu sebesar 76,39%. Untuk meningkatkan efisiensi pekerja dilakukan perhitungan jumlah operator optimal guna mendapatkan beban kerja optimal yang dapat diberikan kepada masing-masing operator. Selanjutnya membuat *yamazumi chart* untuk menunjukkan perbandingan antara waktu standar dengan *takt time* yang dijadikan sebagai acuan yaitu sebesar 70,63 detik, sehingga dapat digunakan untuk membantu perusahaan dalam mengawasi proses elemen kerja secara visual. Realokasi beban kerja diperlukan untuk mengatasi ketidakseimbangan beban kerja tersebut, realokasi beban kerja dilakukan dengan memindahkan elemen kerja yang dilakukan operator 4, dipindahkan kepada operator 2 dan operator 3. Setelah dilakukan realokasi beban kerja, dilakukan perbaikan lain agar tidak terjadi ketidakseimbangan beban kerja kembali sehingga dapat mengurangi elemen kerja yang pada kondisi awal ada 70 elemen kerja setelah perbaikan menjadi 65 elemen kerja. Perbaikan yang dilakukan realokasi dan perbaikan didapatkan jumlah operator ideal yaitu 3 operator maka perlu dilakukan pengurangan jumlah pekerja setelah melakukan perbaikan. Selanjutnya setelah dilakukan pengurangan jumlah pekerja dilakukan realokasi beban kerja dan dibuat *yamazumi chart* setelah perbaikan. Efisiensi lintasan proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di *line* B-3F setelah realokasi beban kerja dan perbaikan mengalami peningkatan sebanyak 19,17% dimana pada kondisi awal efisiensi lintasan proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di *line* B-3F 76,93 % setelah dilakukan pemerataan beban kerja dan perbaikan naik menjadi 96,10%.

Kata Kunci: Beban Kerja, *Idle Time*, Efisiensi Lini, dan *Yamazumi Chart*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul, **“Pemerataan Beban Kerja Operator Pada Proses Produksi Stand Side B3-F7311-00 Dengan Menggunakan Metode YAMAZUMI CHART DI PT METINDO ERASAKTI”**. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, adik-adik, serta teman-teman yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik STMI Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO). Tugas Akhir ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat memahami masalah secara nyata pada perusahaan serta mampu menerapkan ilmu yang sudah didapat selama di bangku kuliah.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. Selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik dan Manajemen Industri/Teknik Industri Otomotif yang telah memberikan dedikasinya mengurus mahasiswa/i Teknik dan Manajemen Industri.
- Ibu Wida Sukmawati, S.T., M.T. selaku Dosen Wali Akademik, yang telah membimbing, meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran selama masa perkuliahan, sekaligus selaku Dosen Pembimbing, yang telah membimbing, meluangkan waktu dan tenaga untuk

memberikan petunjuk serta saran-saran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.

- Bapak Mokhammad Asrori selaku *Head Section* Departemen Jishuken di PT Metindo Erasakti.
- Bapak Mulyadi, Bapak Jaka, Ibu Istu, Bapak Bayu dan karyawan produksi lainnya yang telah membantu selama Praktik Kerja Lapangan di PT Metindo Erasakti.
- Teman seperjuangan cikiwul, Gina, Heni yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini.
- Teman-teman Remaja Cempaka Putih, Juki, Suaib, Hendrik, dan semua Remaja Cempaka Putih yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini.
- Teman-teman Kelompok Bermain, Achfid, Anita, Atita, Gina, Heni, Raudha, dan Seno yang telah memberikan dukungan, semangat serta motivasi dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
- Teman-teman seperjuangan Angkatan 2014 di Politeknik STMI Jakarta.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi sebuah pembelajaran penelitian berikutnya di kampus Politeknik STMI Jakarta itu sendiri maupun di luar kampus.

Jakarta, Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Sistem Produksi dan Proses Poduksi	7
2.1.1 Definisi Sistem Produksi	6
2.2.1 Definisi Proses Produksi	9
2.2 Sistem Produksi Toyota	10
2.2.1 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota	12
2.2.2 Pembakuan Operasi	12
2.3 Toyota Way	14
2.4 Standarisasi Kerja	15
2.4.1 Pengertian Standarisasi Kerja	15
2.4.2 Jenis-Jenis Standarisasi Kerja	15
2.4.2 Tipe-Tipe Standarisasi Kerja	16
2.5 Keseimbangan Lini	21
2.5.1 Tujuan Keseimbangan Lini	21
2.5.2 Bagian-Bagian Penting Dalam Keseimbangan Lini	21
2.6 Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja	23

	Halaman
2.7 Uji Kecukupan Data	26
2.8 Pengukuran Waktu Kerja	27
2.9 <i>Rating Factor</i>	30
2.10 <i>Allowance</i>	32
2.11 Efisiensi.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Studi Pendahuluan	35
3.1.1 Studi Lapangan	35
3.1.2 Studi Pustaka	35
3.2 Perumusan Masalah.....	36
3.3 Tujuan Penelitian	36
3.4 Pengumpulan Data	36
3.4.1 Metode Pengumpulan Data	37
3.4.2 Jenis Data.....	37
3.5 Pengolahan Data	38
3.6 Analisis dan Pembahasan	40
3.7 Kesimpulan dan Saran	42
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	44
4.1 Pengumpulan Data	44
4.1.1 Sejarah Perusahaan	44
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	45
4.1.3 Tata Letak Pabrik Produksi	46
4.1.4 Kebijakan PT Metindo Erasakti	48
4.1.5 Struktur Organisasi dan Uraian Pekerjaan	48
4.1.6 Hasil dan Jumlah Produksi	56
4.1.7 Pengaturan Jam Kerja	60
4.1.8 Elemen Kerja Operator <i>Line B-3F</i>	61
4.1.9 Pengukuran Waktu Siklus Operator <i>Line B-3F</i>	64
4.1.10 Perhitungan Penentuan <i>Rating Factor</i>	65
4.1.11 Data <i>Allowance</i> (Kelonggaran).....	66

	Halaman
4.2 Pengolahan Data	67
4.2.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus	67
4.2.2 Uji Kecukupan Data	71
4.2.3 Perhitungan Waktu Normal	74
4.2.4 Perhitungan Waktu Standar	77
4.2.5 Perhitungan <i>Takt Time</i> (TT)	80
4.2.6 Perhitungan Efisiensi dan Kebutuhan Tenaga Kerja	81
4.2.7 <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal	84
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	86
5.1 Analisis Elemen Kerja dan <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal	86
5.2 Analisis Usulan Perbaikan	93
5.2.1 Realokasi Beban Kerja	93
5.2.2 Perbaikan Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja	94
5.3 Analisis <i>Yamazumi Chart</i> Setelah Perbaikan	101
5.4 Analisis Efisiensi Setelah Perbaikan	103
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	105
6.1 Kesimpulan	105
6.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel <i>Westinghouse Sytem Of Rating</i>	31
Tabel 2.2 Tabel <i>ILO allowance</i>	33
Tabel 4.1 Daftar Produk Kendaraan Roda Empat	56
Tabel 4.2 Daftar Produk Kendaraan Roda Dua	58
Tabel 4.3 Waktu Kerja Produksi <i>Line Assembly B</i>	60
Tabel 4.4 Elemen Kerja <i>Line B-3F</i>	62
Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus Operator <i>Line B-3F</i>	64
Tabel 4.6 <i>Rating Factor</i> Operator <i>Line B-3F</i>	65
Tabel 4.7 Faktor kelonggaran pada <i>line B-3F</i>	67
Tabel 4.8 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Operator 1	68
Tabel 4.9 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja	69
Tabel 4.10 Uji Kecukupan Data <i>Line B-3F</i>	71
Tabel 4.11 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data <i>Line B-3F</i>	72
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Waktu Normal di <i>Line B-3F</i>	75
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Waktu Standar di <i>Line B-3F</i>	78
Tabel 4.14 Perhitungan <i>Idle Time</i> dan Efisiensi Operator <i>Line B-3F</i>	82
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Waktu Standar Setelah Realokasi	91
Tabel 5.2 Penggabungan Elemen Kerja <i>QC</i>	94
Tabel 5.3 Rekapitulasi Waktu Standar Setelah Perbaikan	99
Tabel 5.4 Efisiensi dan <i>Idle Time</i> Operator Setelah Perbaikan.....	103

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi	8
Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi.....	9
Gambar 2.3 Sistem Produksi Toyota.....	11
Gambar 2.4 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1	17
Gambar 2.5 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2	18
Gambar 2.6 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3	19
Gambar 2.7 Peta Standar Kerja	20
Gambar 2.8 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja	23
Gambar 2.9 Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu.....	24
Gambar 2.10 Relokasi Operasi Diantara Pekerja	24
Gambar 2.11 Alokasi Operasi Secara Keliru	25
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	42
Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik Produksi PT MES	47
Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT MES	49
Gambar 4.3 Aliran Proses Produksi <i>Line B-3F</i>	61
Gambar 4.4 <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal <i>Stand side B-3F</i>	85
Gambar 5.1 Grafik Waktu Standar, Efisiensi, dan <i>Idle Time</i>	89
Gambar 5.2 Gambar Penempatan Alat <i>Marker</i> Setelah Perbaikan.....	89
Gambar 5.3 <i>Layout line B3-F</i> sebelum perbaikan.....	97
Gambar 5.4 <i>Layout line B3-F</i> setelah perbaikan.....	98
Gambar 5.5 Perbaikan <i>Yamazumi Chart Stand side</i>	102
Gambar 5.6 TSKK Tipe 1 proses <i>Drilling</i>	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Perhitungan Waktu Siklus dan Rata-Rata Waktu Siklus

Lampiran B : TSKK Tipe 1 Proses *Drilling* + *Check* Ulir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia industri manufaktur kini mengalami pergeseran kearah yang lebih maju sehingga mengakibatkan persaingan yang terjadi semakin ketat. Agar mampu bertahan dan bahkan bersaing dalam kondisi persaingan yang ketat ini, perusahaan harus memperbaiki daya saing yang dimiliki. Adapun kemampuan daya saing dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor material, metode, lingkungan, mesin, dan manusia. Diantara faktor-faktor tersebut yang paling berpengaruh dalam peningkatan daya saing adalah sumber daya manusia yang produktif.

PT Metindo Erasakti (PT MES) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perakitan otomotif yang memproduksi komponen kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua, *Stamping* part maupun *Welding* Part. PT Metindo Erasakti sampai pada tahun 2018 ini merupakan vendor dari beberapa industri besar di Indonesia seperti Toyota, Daihatsu, Honda, Hino, Nissan, Yamaha, Suzuki, Kawasaki dan lain-lain.

Berdasarkan hal tersebut, PT MES selalu melakukan perbaikan pada setiap elemen perusahaannya, termasuk kegiatan produksi yang dimulai dari sistem kerja produksi, kebutuhan bahan baku, kebutuhan tenaga kerja, dan lain sebagainya. PT MES sering mengalami berbagai macam permasalahan pada bagian produksi, khususnya pada ketidakmerataan pekerjaan yang diberikan pada masing-masing operator terutama pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00.

Pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 terdapat 70 elemen kerja dan terdapat empat orang operator yang bertugas serta bertanggung jawab untuk menyelesaikan elemen pekerjaan namun beban kerja yang diberikan tidak merata sehingga menyebabkan adanya waktu menganggur (*idle time*) dan menyebabkan efisiensi lini rendah.

Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan efisiensi dan menentukan kebutuhan tenaga kerja yang optimal di proses produksi

stand side b3f-f7311-00 menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK). Metode TSKK-3 atau *Yamazumi Chart* sebagai alat atau instrumen untuk mengawasi secara visual keseluruhan proses dan mengawasi atau memperbaiki elemen pekerjaan.

Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai pemerataan pengalokasian beban kerja terhadap stasiun-stasiun kerja yang berada di lini tersebut sehingga diharapkan dapat mengurangi waktu menganggur operator dan meningkatkan efisiensi lini.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan dari tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana elemen kerja dan beban kerja operator pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F ?
2. Berapakah *idle time*, efisiensi dari masing-masing operator, dan efisiensi lini pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F ?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dilakukan dalam penempatan elemen kerja pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F melalui *Yamazumi Chart* (TSKK 3)?
4. Berapa *idle time*, efisiensi dari masing-masing operator, dan efisiensi lini pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F di *Line B-3F* setelah dilakukan perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menentukan elemen kerja dan beban kerja masing-masing operator pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F.
2. Menentukan *idle time*, efisiensi dari masing-masing operator, dan efisiensi lini setiap proses produksi *stand side* di *Line B-3F*.

3. Menentukan usulan perbaikan yang dilakukan dalam penempatan elemen kerja pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* melalui *Yamazumi Chart* (TSKK 3)
4. Menentukan *idle time*, efisiensi dari masing-masing operator, dan efisiensi lini proses produksi *stand side* di *Line B-3F* setelah dilakukan perbaikan.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian harus fokus dan tidak melebar ke permasalahan yang lain, maka perlu dilakukan batasan permasalahan, maka dalam penelitian ini diberikan beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Penelitian dilakukan di PT MES.
2. Penelitian dilakukan pada area proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 line b3f (*Shift 1*).
3. Pengambilan data sekunder mempergunakan data perencanaan produksi bulan Maret 2018.
4. Pengambilan data primer dilakukan dengan mengamati secara langsung *cycle time* dari pengerjaan *operator* pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00.
5. Penetapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya dengan hasil diskusi bersama pihak perusahaan.
6. Pemberian *rating factor* pada operator didasarkan pada pengamatan di lapangan serta data *report* operator dengan hasil diskusi bersama pihak perusahaan.
7. Metode pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung dengan jam henti (*stopwach time study*).
8. Tidak membahas masalah biaya upah *operator*.
9. Diasumsikan kemampuan atau *skill operator* adalah sama.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat untuk perusahaan, penulis, dan pihak lain untuk membuat keputusan mengenai evaluasi sebagai tindak

lanjut perbaikan sistem produksi. Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan perusahaan, dalam menentukan keputusan untuk memperbaiki beban kerja yang dibebankan bagi operator pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00.

2. Bagi penulis

Penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisis data dan mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis, untuk menarik kesimpulan berdasarkan teori-teori yang diperoleh selama masa kuliah serta mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia kerja secara langsung.

3. Bagi pihak lain

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

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan tahapan dalam penulisan penelitian ini yang penyusunannya dimaksudkan untuk memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami. Sistematika tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan penjelasan tentang teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang akan dibahas dan digunakan sebagai landasan teori dalam menyusun tugas akhir ini. Teori yang dimaksud antara lain: sistem produksi, keseimbangan lintasan, Sistem Produksi Toyota (SPT), metode TSKK tipe II, metode TSKK tipe III, analisis kebutuhan tenaga kerja, pengukuran waktu kerja.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang kerangka pemikiran guna memecahkan masalah penelitian, meliputi: penjelasan mengenai pengukuran waktu siklus, menghitung waktu standard dan *takt time*, penentuan *kaju haikin* dan *yamazumi chart* kondisi awal, menganalisis kebutuhan tenaga kerja yang optimal, membuat perancangan pola penyeimbangan lini dengan cara eliminasi dan realokasi elemen kerja serta menghitung efisiensi lini setelah perbaikan.

BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tentang pengumpulan data, yaitu kebijakan perusahaan, visi misi perusahaan, tata letak perusahaan, struktur organisasi perusahaan, jam kerja efektif dan hasil produksi pada *Line B-3F*. Pengolahan data, yaitu menghitung: waktu siklus, waktu normal, waktu standar, kapasitas tersedia, *takt time*, dan *yamazumi chart* pada kondisi awal, efisiensi lini dan kebutuhan tenaga kerja optimal.

BAB V: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini diuraikan analisis terhadap data yang diolah melalui perhitungan pada bab sebelumnya. Analisis tersebut yaitu: waktu siklus, waktu normal dan waktu standar, *takt time*, efisiensi lini pada kondisi awal, kebutuhan tenaga kerja optimal, penghilangan dan realokasi elemen kerja berdasarkan *yamazumi chart*, dan efisiensi lini setelah perbaikan.

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah, serta memberikan saran yang berguna sebagai perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi dan Proses Produksi

Sistem produksi merupakan fungsi pokok dalam setiap organisasi, yang mencakup aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan *output* dari setiap organisasi industri. Proses produksi memiliki pengertian sebagai sebuah metode atau teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi (Agung dan Imdam, 2014).

2.1.1 Definisi Sistem Produksi

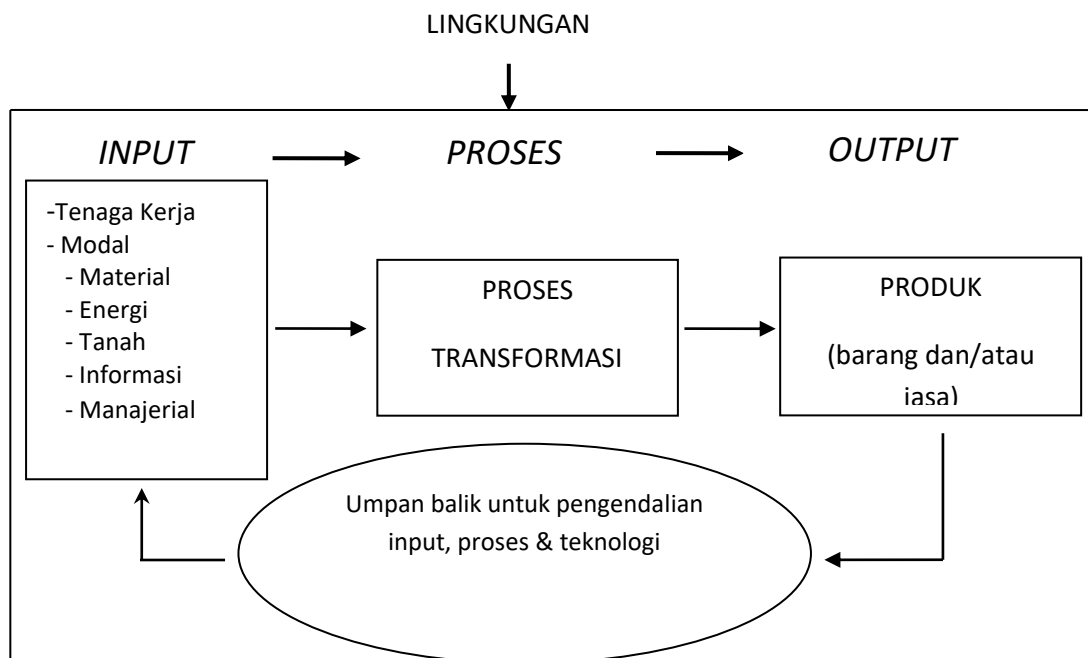
Sistem produksi berasal dari dua kata yang disatukan, yaitu sistem dan produksi, dimana dari setiap kata memiliki arti tersendiri. Sedangkan produksi adalah proses perubahan atau penukaran masukan-masukan seperti bahan-bahan, tenaga kerja, mesin-mesin, fasilitas dan teknologi menjadi suatu hasil produk-produk atau jasa (Buffa, 1994). Berdasarkan pengertian di atas, maka sistem produksi adalah alat yang kita gunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran (Buffa, 1994).

Menurut Gaspersz (2004) mendefinisikan sistem produksi sebagai sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Berdasarkan sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional.

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

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

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

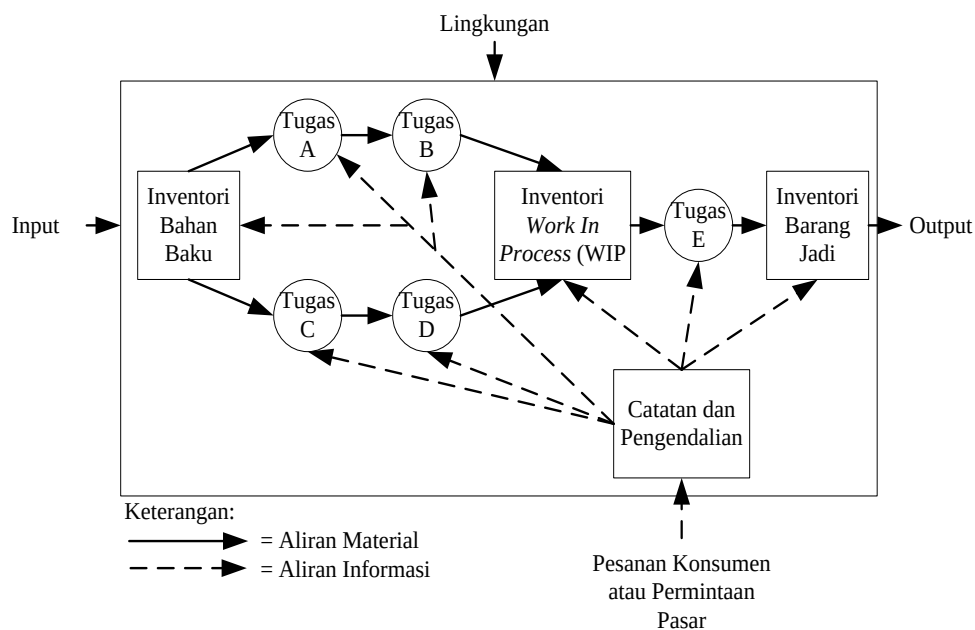


Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

2.1.2 Definisi Proses Produksi

Proses produksi yaitu alat yang digunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran (Buffa,1996).

Definisi lain dari proses adalah suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai input ke dalam output yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi. Suatu proses memiliki kapabilitas atau kemampuan untuk menyimpan material (yang diubah menjadi barang setengah jadi) dan informasi selama transformasi berlangsung. Menurut Gasperz (2004), salah satu cara umum yang digunakan untuk menggambarkan proses dari sistem produksi adalah diagram alir proses (*process flow diagram*). Diagram alir dari suatu proses produksi ditunjukkan pada Gambar 2.2:



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

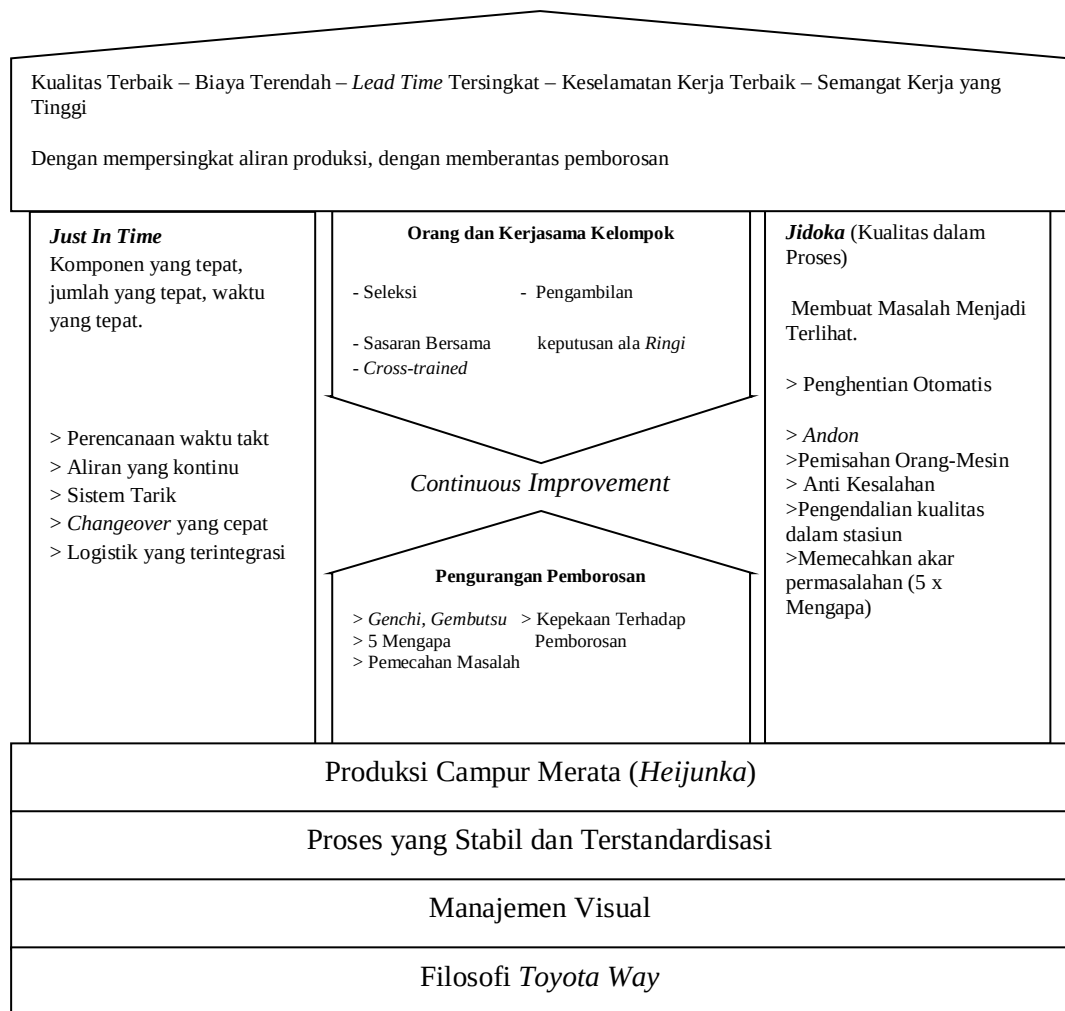
Berdasarkan Gambar 2.2 terdapat dua jenis aliran yang perlu dipertimbangkan dari setiap proses dalam sistem produksi, yaitu aliran material atau barang setengah jadi dan aliran informasi. Aliran material terjadi apabila material dipindahkan dari satu tugas ke tugas berikutnya, atau dari beberapa tugas ke tempat penyimpanan atau sebaliknya. Selama aliran material berlangsung terjadi

penambahan tenaga kerja dan/atau modal, karena dibutuhkan tenaga kerja dan/atau peralatan untuk memindahkan material atau barang setengah jadi itu. Perbedaan antara aliran (*flows*) dan tugas (*tasks*) adalah bahwa aliran mengubah posisi dari barang dan/atau jasa (tidak memberikan nilai tambah), sedangkan tugas mengubah karakteristik (memberikan nilai tambah) pada barang dan/atau jasa.

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

2.2 Sistem Produksi Toyota

Sistem Produksi Toyota (SPT) lahir pada tahun 1935, untuk meneruskan pola pikir sang Ayah yaitu Sakichi Toyoda, Kiichiro memerlukan sistem produksi yang lebih baik. Pola pikir Kiichiro adalah menekan biaya sekecil mungkin dengan menghilangkan segala bentuk pemborosan. Ide dasar dari sistem ini yaitu untuk mempertahankan aliran kontinyu produk di pabrik-pabrik agar dapat beradaptasi dengan fleksibel sesuai tuntutan perubahan, sehingga *part* dibuat hanya pada saat dibutuhkan atau dikenal dengan istilah *just in time* (Liker, 2006). Struktur Sistem Produksi Toyota tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3:



Gambar 2.3 Sistem Produksi Toyota
(Sumber: Liker, 2006)

Tujuan dari SPT adalah pengurangan biaya dan perbaikan produktifitas yang dapat dicapai dengan menghilangkan berbagai pemborosan (*waste*), misalnya persediaan yang terlalu banyak. Selain tujuan utama, SPT juga memiliki tiga sub tujuan (Monden, 2000), yaitu:

1. Pengendalian jumlah, yang memungkinkan sistem menyesuaikan diri dengan fluksutasi harian dan bulanan dalam permintaan, baik jumlah maupun variasinya.
2. Jaminan mutu, yang memastikan bahwa setiap proses hanya akan memasok unit yang baik kepada proses berikutnya.
3. Menghormati kemanusiaan yang harus dibudidayakan karena sistem menggunakan sumber daya manusia untuk mencapai sasaran biayanya.

2.2.1 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota

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

1. *Just in time* merupakan suatu metode untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan akibat adanya gangguan dan perubahan permintaan dengan membuat semua proses menghasilkan barang yang diperlukan pada waktu diperlukan dalam jumlah yang diperlukan.
2. *Jidoka* atau *Autonomasi* ini menganut pengendalian cacat secara otonom, sistem ini harus berjalan terlebih dahulu sebelum memasuki Sistem Produksi Toyota, dengan maksud adalah mempersiapkan tim secara bersama untuk menanggulangi seminimal mungkin kecacatan, dengan menambah otomatisasi dari penggunaan alat yang ada sehingga kualitas dapat dipertahankan.
3. *Shojinka* atau tenaga kerja yang fleksibel, berarti penempatan atau perubahan tenaga kerja sesuai dengan permintaan produksi. *Soikufu* atau pemikiran kreatif atau gagasan inovatif, berarti perusahaan harus mempertimbangkan saran dari para pekerja atau operator dilapangan.

2.2.2 Pembakuan Operasi

Definisi pembakuan operasi, (Toyota *Production System*, 2003) adalah “Alat untuk membuat produk yang berkualitas berdasarkan pergerakan pekerja, yang ditata dalam urutan yang tepat tanpa pemborosan (*muda*)”.

Didalam Toyota Production System terdapat 7 pemborosan yaitu:

1. Over produksi
2. Waktu menunggu
3. Transportasi
4. Pemborosan
5. Tingkat persediaan barang
6. Gerak
7. Cacat produksi

Menurut (Monden, 2000) pembakuan operasi bertujuan:

1. Mencapai produktifitas tinggi dengan bekerja secara efisien tanpa gerakan yang terbuang. Hal ini dapat dilakukan bila terdapat urutan baku operasi yang harus dilakukan oleh tiap operator yang disebut dengan rutin baku.
2. Mencapai penyeimbangan lini disemua proses dari segi penjangkaan waktu produksi. Dalam hal ini waktu siklus turut berperan.
3. Bahwa jumlah minimum barang dalam pengolahan dinyatakan jumlah minimum unit yang diperlukan untuk operasi baku yang harus dilakukan oleh operator.

Menurut (Monden, 2000) operasi baku dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menentukan *takt time* (TT)

Istilah *takt time* adalah “kecepatan untuk membuat suatu produk dalam suatu lintasan”.

Takt time dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$T.T = \frac{\text{Waktu Pengoperasian (per}^{\text{shift}}_{\text{hari}})}{\text{Volume Produksi Yang Diperlukan (per}^{\text{shift}}_{\text{hari}})}$$

2. Menentukan Waktu Penyelesaian Per Unit

Rutin operasi baku adalah urutan kerja yang harus dilakukan oleh setiap pekerja dalam waktu siklus yang diberikan. Rutin ini memiliki dua tujuan. Pertama, memberitahu pekerja mengenai urutan atau rutin untuk memilih kerja, menaruhnya diatas mesin, dan mengeluarkannya setelah diolah. Kedua, rutin ini memberitahukan urutan operasi yang harus dikerjakan oleh pekerja fungsi ganda pada berbagai mesin dalam satu waktu siklus.

Dalam tahap ini urutan proses benar-benar sama dengan rutin operasi. Tetapi kalau rutin operasi rumit, mungkin tidak mudah menentukan apakah waktu pengolahan otomatis dari mesin tertentu akan selesai sebelum pekerja menangani mesin yang sama dalam siklus berikutnya dari waktu penanganan. Karena itu lembar rutin operasi baku digunakan untuk menentukan rutin operasi secara tepat.

3. Menentukan Rutin Operasi Baku

Yaitu urutan kerja yang harus dilakukan oleh tiap pekerja dalam waktu baku yang diberikan. Dalam Sistem Produksi Toyota, operasi baku terutama menunjukkan penggunaan jumlah produksi minimum.

2.3 *Toyota Way*

The Toyota Way adalah sebuah filosofi manajemen yang digunakan oleh korporasi *Toyota*, yang meliputi *Toyota Production System*. Filosofi kerja terdiri dari 14 prinsip dasar, dengan ide-ide utamanya guna mendasarkan keputusan manajemen pada pemahaman filosofis atas tujuan perusahaan, berpikir jangka panjang, dan memiliki proses untuk memecahkan masalah. Penambahan nilai bagi organisasi dilakukan dengan cara mengembangkan orang-orangnya, dan menyadari bahwa memecahan masalah secara terus-menerus akan mendorong proses belajar organisasi.

Sejak tahun 1980-an, *Toyota* telah mendapatkan pengakuan atas kualitas kendaraan-kendaraan dan secara konsisten memperoleh peringkat yang lebih tinggi dari para produsen mobil lain di dalam survei kepuasan pemilik kendaraan (Liker, 2006). 14 prinsip dasar *Toyota Way* adalah sebagai berikut:

1. Prinsip 1: Dasarkan keputusan manajemen anda pada filosofi jangka panjang, bahkan bila harus mengorbankan tujuan keuangan jangka pendek
2. Prinsip 2: Buat alur proses yang kontinyu untuk mengangkat permasalahan ke permukaan.
3. Prinsip 3: Gunakan sistem "tarik" (*pull*) untuk menghindari produksi yang berlebihan.
4. Prinsip 4: Ratakan beban kerja (*heijunka*). (Bekerjalah seperti kura-kura, bukan seperti kelinci).
5. Prinsip 5: Bangun budaya agar berhenti untuk memperbaiki masalah, sehingga kualitas yang tepat diperoleh sejak pertama kali.
6. Prinsip 6: Tugas dan proses yang terstandar merupakan dasar untuk perbaikan secara terus-menerus dan pemberdayaan karyawan.

7. Prinsip 7: Gunakan pengendalian visual agar tidak ada masalah yang tersembunyi.
8. Prinsip 8: Gunakan hanya teknologi yang dapat dipercaya dan benar-benar teruji untuk melayani orang-orang dan proses.
9. Prinsip 9: Kembangkan pemimpin yang benar-benar memahami pekerjaannya, menjiwai filosofinya, dan mengajarkannya kepada orang lain.
10. Prinsip 10: Kembangkan orang-orang dan tim yang luar biasa, yang bersedia mengikuti filosofi perusahaan Anda.
11. Prinsip 11: Hormati jaringan mitra dan pemasok dengan cara terus menantang mereka dan membantu mereka memperbaiki diri.
12. Prinsip 12: Pergi dan melihat sendiri untuk dapat benar-benar memahami situasi (*genchi genbutsu*).
13. Prinsip 13: Ambil keputusan secara perlahan-lahan dengan konsensus, saksama dalam mempertimbangkan semua pilihan mengimplementasikan keputusan dengan cepat (*nemawashi*).
14. Prinsip 14: Menjadi organisasi pembelajar melalui refleksi yang terus-menerus (*hansei*) dan perbaikan yang berkesinambungan (*kaizen*).

2.4 Standarisasi Kerja

Standarisasi kerja merupakan cara yang efektif sebagai alat untuk *kaizen* (Agung dan Imdam, 2004)

2.4.1 Pengertian

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

2.4.2 Jenis-Jenis Standar Kerja

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

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

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

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

2.4.3 Tipe-Tipe Standarisasi Kerja

Standarisasi kerja dalam Sistem Produksi Toyota dapat dibagi menjadi 3 tipe yaitu:

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

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

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

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

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

TSKK disebut tabel kombinasi pekerjaan terstandarisasi (juga disebut lembar kombinasi pekerjaan terstandarisasi) digunakan untuk menganalisis pekerjaan yang memiliki kombinasi kerja. Tujuannya adalah untuk menunjukkan

keterkaitan waktu dari dua atau lebih aktivitas yang terjadi secara simultan. Alat ini terutama tidak hanya digunakan untuk operasi yang merupakan kombinasi dari operasi manual dan peralatan otomatis, tapi juga dapat digunakan untuk operasi di mana terdapat dua atau lebih operator mengerjakan produk yang sama pada waktu yang sama.

Menurut Monden (2000), tabel standar kerja kombinasi (TSKK) memiliki 3 (tiga) tipe, yaitu:

a. Tipe 1 (Satu)

Tabel standar kerja kombinasi tipe pertama digunakan untuk melihat waktu kerja operator per satu siklus (*cycle*). Pada tabel ini, waktu kerja diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu ambil, proses dan jalan. Klasifikasi waktu kerja ini berguna untuk membedakan pekerjaan yang dilakukan. Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe pertama dapat dilihat pada Gambar 2.4.

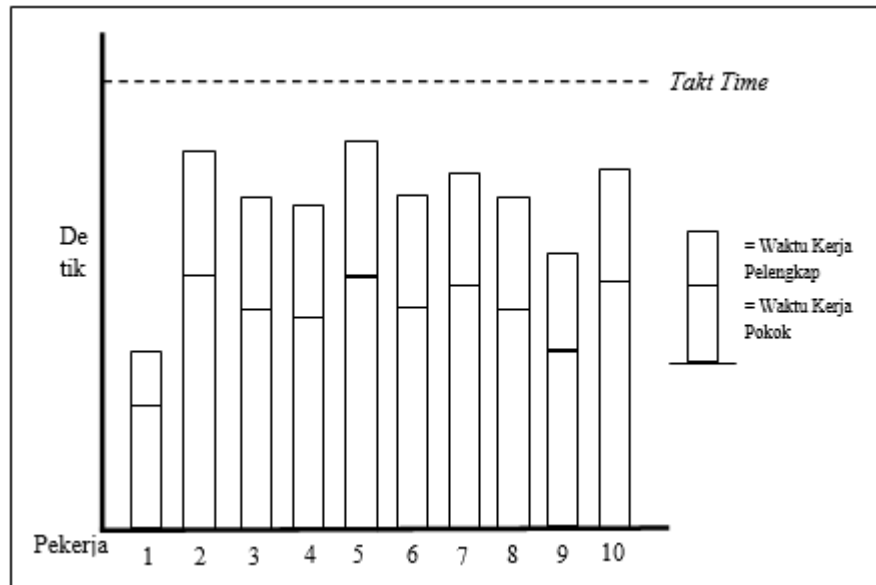
Posisi	Urutan	Nama Pekerjaan	Waktu												
			Ambil	Proses	Jalan	20					40				
	1	Lihat Harigami		2	2										
	2	Ambil Part	2		2										
2	3	Pasang Part A		2											
2	4	Pasang Part B		2	2										
	5	Ambil dan Letakan Alat	2		2										
2	6	Kencangkan		2	2										
	7	Kembali									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

Gambar 2.4 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1
(Sumber: Monden, 2000)

b. Tipe 2 (Dua)

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

waktu kerja pokok dan waktu kerja pelengkap. Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe kedua dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2
(Sumber: Monden, 2000)

c. Tipe 3 (Tiga)

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

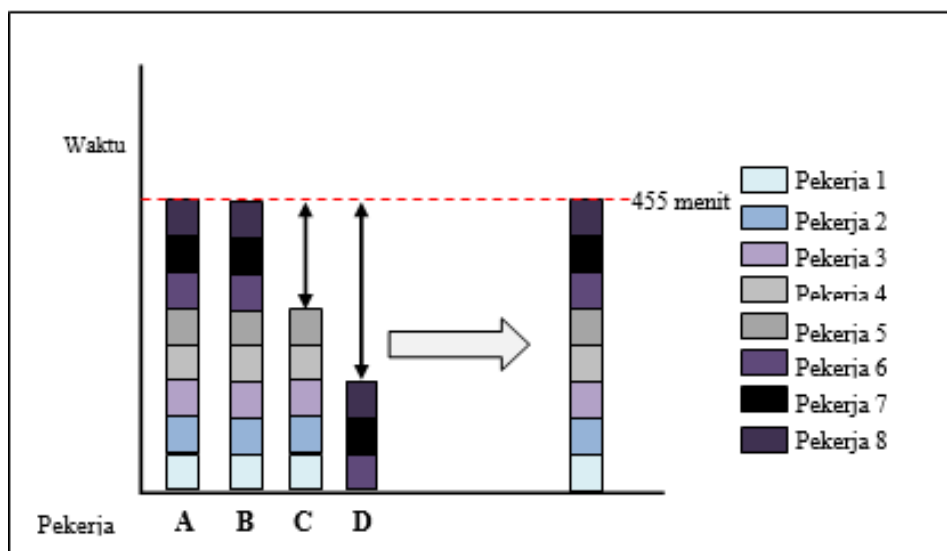
Terdapat dua cara yang dapat ditempuh untuk melakukan penghematan dengan berdasar pada *yamazumi chart*. Pertama, tentu saja dengan menghilangkan non-nilai tambah dan *waste* dari proses produksi, lalu

menambahkan proses bernilai tambah untuk membuat proses jauh lebih efisien. Sedangkan yang kedua, adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses yang sebelumnya atau proses berikutnya.

Waktu kerja pada *yamazumi chart* untuk masing-masing pekerjaan atau elemen kerja yang telah dihitung dalam satu *shift* tersebut disusun secara bertumpuk. Dan penumpukan waktu kerja ini akan terlihat waktu kerja dan waktu tunggu (waktu menganggur) operator dalam satu *shift* kerja. Cara membuat *yamazumi chart* adalah sebagai berikut:

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

Contoh tabel standar kerja kombinasi tipe ketiga (*yamazumi chart*) dapat dilihat pada Gambar 2.6.

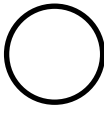
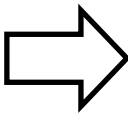
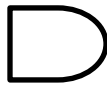


Gambar 2.6 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3 (*Yamazumi Chart*)
(Sumber: Monden, 2000)

3. Peta Standar Kerja (*Standardized Work Chart*)

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

lay out, arah jalur, *safety stock*, dan sebagainya). Untuk lebih jelasnya peta standar kerja dapat dilihat pada Gambar 2.7:

No.	Lambang	Keterangan
1		Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu mesin atau sistem kerja. Contohnya : Pekerjaan menyerut kayu dengan mesin serut.
2		Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Contoh : Pemeriksaan ukuran papan
3		Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi. Contoh : Perpindahan Bahan Baku dari Gudang Bahan Baku
4		Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja ataupun perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu (biasanya sebentar). Contohnya : Objek menunggu untuk diproses atau diperiksa,
5		Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja di simpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Contoh : Bahan baku disimpan dalam gudang
6		Aktivitas gabungan, Kegiatan ini terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan pada suatu tempat kerja.

Gambar 2.7 Peta Standar Kerja
(Sumber: Sutaalaksana, 2006)

2.5 Keseimbangan Lini

Menurut Buffa (1996) keseimbangan lini merupakan persamaan kapasitas atau keluaran dari setiap operasi berikutnya dalam suatu runtunan lini. Berdasarkan pendapat diatas dapat dipahami bahwa keseimbangan lini merupakan suatu usaha menyamakan kapasitas disetiap stasiun kerja.

2.5.1 Tujuan Keseimbangan Lini

Pada umumnya merencanakan keseimbangan dalam sebuah lintasan meliputi usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas yang optimal, dimana tidak terjadi penghamburan fasilitas (waktu, tenaga, dan material).

Tujuan dari keseimbangan lini adalah sebagai berikut:

1. Menyamakan atau meratakan beban kerja diantara setiap stasiun kerja.
2. Mengidentifikasi operasi-operasi yang menganggur.
3. Menetapkan kecepatan lini produksi.
4. Menentukan jumlah stasiun kerja.
5. Menentukan biaya tenaga kerja pada bagian produksi dan pengepakan.
6. Membantu dalam merencanakan *layout*.
7. Mengurangi ongkos produksi.

2.5.2 Bagian-Bagian Penting Dalam Keseimbangan Lini

Untuk melihat performansi keseimbangan lini produksi, dapat dilihat dari beberapa hal penting berikut ini (Gapersz, 2004): diagram jaringan kerja (*precedence diagram*), waktu penyelesaian elemen kerja, total waktu kerja, pacu kerja (*takt time*), stasiun kerja (SK), *idle time*, dan efisiensi lini.

1. *Precedence Diagram*

Precedence diagram digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan. *Precedence diagram* sebenarnya merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang bertujuan untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait didalamnya (Baroto, 2002). Adapun tanda yang dipakai dalam *precedence diagram* adalah:



: Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor didalamnya untuk mempermudah identifikasi asli suatu proses operasi.

—————→ : Tanda panah menunjukkan ketergantungan dan urutan proses operasi. Dalam hal ini, operasi yang ada di pangkal panah berarti mendahului operasi kerja yang ada pada ujung anak panah.



: Angka diatas simbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proses operasi.

2. Pacu Kerja (*Takt Time*)

Angka teoritis yang merujuk pada beberapa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk pada setiap proses. Nilai pacu kerja ini dapat dicari dengan cara membagi waktu produktif dengan tingkat keluaran (*output*) yang diinginkan pada saat itu atau dengan melihat waktu stasiun terbesar.

3. Stasiun Kerja (*Wotk Station*)

Work station merupakan tempat pada lini perakitan dimana proses perakitan dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus, maka jumlah stasiun kerja yang efisien dapat ditetapkan dengan rumus (Baroto, 2002):

$$\text{Jumlah stasiun kerja minimum} = \frac{\text{Total waktu penyelesaian elemen kerja}}{\text{Waktu siklus}}$$

4. Waktu Menunggu (*Idle Time*)

Idle time adalah selisih atau perbedaan antara *cycle time* (CT) dan *station time* (ST), atau CT dikurangi ST (Baroto, 2002). Atau *idle time* bisa juga berarti sebagai perbedaan antara total waktu elemen di suatu stasiun kerja dengan waktu siklus. Atau bisa dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Idle Time} = \text{Takt Time} - \text{Total Waktu Elemen disetiap stasiun kerja}$$

5. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay*)

Balance delay merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja. *Balance delay* dapat dirumuskan sebagai berikut (Baroto, 2002):

$$D = \frac{n.C - \sum t_i}{(n.t_i)} \times 100\%$$

Keterangan:

D = *Balance Delay* (%)

N = Jumlah Stasiun Kerja

C = Waktu Siklus terbesar dalam stasiun kerja

$\sum t_i$ = Jumlah semua waktu operasi

t_i = Waktu Operasi

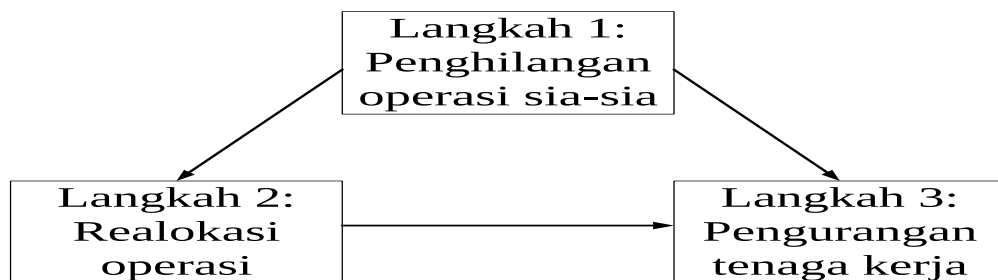
6. Efisiensi Lini (*Line Efficiency*)

Rasio dari total waktu elemen kerja atau tugas terhadap keterkaitan waktu siklus dengan jumlah stasiun kerja dinyatakan dalam persentase (Baroto, 2002).

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Total waktu elemen kerja}}{\text{Jumlah stasiun kerja} \times \text{waktu siklus}} \times 100\%$$

2.6 Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja

Dalam membuat perbaikan untuk mengurangi jumlah pekerja, Toyota menghilangkan operasi terbuang, merealokasikan dan mengurangi tenaga kerja. Penghilangan operasi yang benar-benar percuma (waktu tunggu) akan mengakibatkan realokasi operator diantara pekerja ditempat kerja dan pengurangan sebagai tenaga kerja. Ketiga langkah ini dapat diulangi beberapa kali sebelum perbaikan terhadap lini tersebut terlaksana. Siklus untuk menurunkan jumlah pekerja pada Toyota ditunjukkan pada Gambar 2.8:



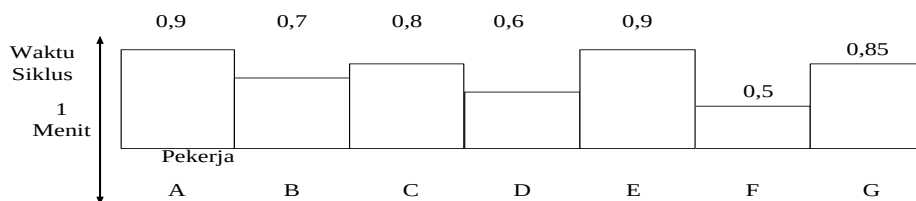
Gambar 2.8 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja
(Sumber: Monden, 2000)

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

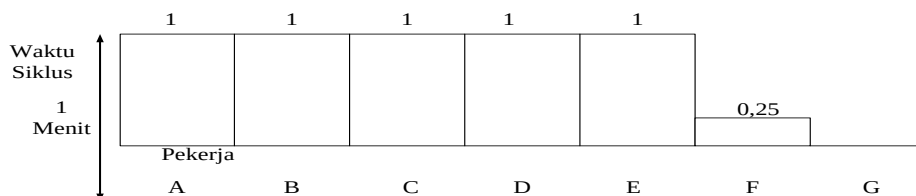
pekerja, sering dipandang pekerjaannya. Tetapi, di pabrik Toyota kerja itu digolongkan sebagai pemborosan akibat kelebihan produksi.

Untuk menggambarkan bagaimana penghapusan waktu tunggu dan realokasi operasi mengakibatkan penurunan tenaga kerja, lihatlah contoh berikut. Tujuh pekerja, A sampai G, semua bekerja ditempat yang sama. Waktu operasi baku untuk operasi yang ditugaskan pada tiap pekerja harus diukur. Dengan mengurangi waktu siklus dengan waktu operasi untuk tiap pekerja, waktu tunggu selama tiap siklus bagi tiap pekerja dapat ditentukan. Contohnya, jika waktu siklus adalah satu menit per unit produksi dan keseluruhan waktu baku yang ditugaskan pada pekerja memakan waktu 0,9 menit, maka dia akan memiliki waktu tunggu 0,1 menit. Pada umumnya, masing-masing pekerja akan memiliki waktu tunggu yang lamanya berbeda-beda.

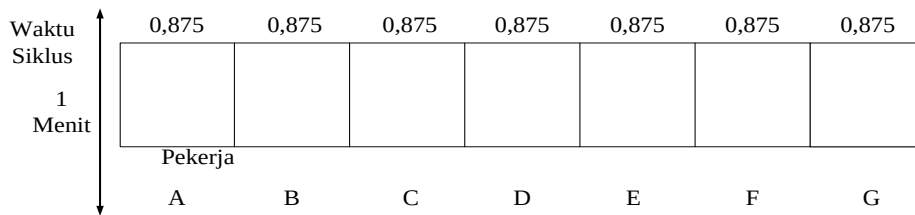
Untuk menghapuskan waktu tunggu, beberapa operasi yang dilakukan pekerja B harus ditransfer ke pekerja A, beberapa operasi pekerja C ditransfer ke pekerja B, dan seterusnya hingga operasi yang cukup telah direalokasikan untuk menghapus waktu tunggu pekerja A sampai E. Pada titik ini, pekerja G akan sama sekali dihapuskan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.9, 2.10, dan 2.11:



Gambar 2.9 Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.10 Relokasi Operasi Diantara Pekerja
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.11 Alokasi Operasi Secara Keliru
(Sumber: Monden, 2000)

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

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

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

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

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

2.7 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 10%, maka persamaan dalam uji keseragaman data dapat diketahui dengan cara:

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

Keterangan:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian ke- i yang teramati selama pengukuran 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. Jika tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%, maka $k = 20$
2. Jika tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka $k = 40$
3. Jika tingkat keyakinan 99% dan tingkat ketelitian 1%, maka $k = 60$

Jika:

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

$N \leq N'$, maka perlu penambahan data

2.8 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. Menurut Satalaksana (2006), pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan.

Menurut Satalaksana (2006), pengukuran waktu kerja dilakukan terhadap terhadap beberapa alternatif sistem kerja yang terbaik diantaranya dilihat dari segi waktu, dicari sistem kerja yang membutuhkan waktu penyelesaian tersingkat.

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

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

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

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

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. Data telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja (Purnomo, 2003). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan

sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Adapun cara menghitung waktu siklus dengan cara:

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

Keterangan:

W_s = Waktu siklus

$\sum X_i$ = Waktu pengamatan

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2. Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2006). Analisis ini memakai metode *Westinghouse System of Rating* maka rumus waktu normal menjadi $(1 + \text{Rating Factors})$. Menghitung waktu normal dengan cara:

$$\text{Waktu Normal} = \frac{\text{Waktu pengamatan} \times \text{Rating Factor}}{100\%}$$

3. Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2006). Penentuan waktu baku untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikarenakan di dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran

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

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

2.9 Rating Factor

Bagian yang paling penting dan sulit di dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan, usaha, tempo atau *performance* kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerakan operator pada saat bekerja. Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator ini dikenal sebagai “*Rating Performance*” (Wignjosoebroto, 2008).

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. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan disaat lain malah terlalu lambat. *Rating* adalah satu persoalan penilaian yang menjadi bagian dari aktivitas pengukuran kerja dan untuk menetapkan waktu baku penyelesaian kerja terhadap faktor penilaian (lebih cenderung bersifat subyektif) terhadap tempo kerja operator ini harus dibuat oleh *time study analyst*.

Biasanya penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga *p* yang disebut faktor penyesuaian. Besarnya harga *p* tentunya sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu yang sewajarnya atau yang normal. Bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja di atas normal (terlalu cepat), maka harga *p*-nya akan lebih besar dari satu ($p > 1$); sebaliknya jika operator dipandang bekerja di bawah normal, maka harga *p* akan lebih kecil dari satu ($p < 1$). Seandainya pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan wajar, maka harga *p*-nya sama dengan satu ($p = 1$).

Penelitian ini menggunakan *rating factor* dengan *westinghouse system of rating*. *Westinghouse system of rating* terdapat empat faktor yang menjadi

penilaian, yaitu *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency*. Untuk ini *westing house* telah berhasil membuat suatu tabel *performance rating* yang berisikan nilai-nilai angka yang berdasarkan tingkatan yang ada maka hal ini dilakukan dengan jalan mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah ke empat *rating factor* yang dipilih sesuai dengan *performance* yang ditunjukkan oleh operator. Tabel *westinghouse system of rating* dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tabel *Westinghouse Sytem Of Rating*

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

(Sumber: Wignjosoebroto, 2008)

Nilai *rating* yang sudah ditentukan akan dimasukkan ke dalam perhitungan untuk menapatkan waktu normal. Contoh perhitungan normal time dengan menggunakan *westinghouse sytem of rating*.

Contoh:

Waktu tersedia = 0,50 menit

Excellent skill, B2 +0,08

Good effort, C2 +0,02

Good Condition, C +0,02

Good Consistency, C +0,01

Total = + 0,13

$$\text{Waktu Normal} = 0,50 \times 1,13 = \underline{\underline{0,565 \text{ menit}}}$$

2.10 Allowance

Dalam melakukan suatu pekerjaan, seseorang tidak mungkin melakukan pekerjaan sepanjang hari tanpa adanya interupsi. Seorang operator mungkin saja untuk membutuhkan waktu untuk melakukan kebutuhan personal, beristirahat, atau hal-hal diluar kontrol. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya *allowance* dalam melakukan pekerjaan. *Allowance* diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*. (Wignojosoebroto, 2008)

1. *Personal allowance*

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

2. *Fatigue allowance*

Waktu kerja yang terlalu lama dan posisi kerja yang tidak baik dapat menyebabkan *fatigue*. *Fatigue* dapat menyebabkan berbagai masalah, baik mental ataupun fisik. Periode istirahat untuk melepaskan lelah di luar istirahat makan siang dimana semua pekerja dalam suatu departemen tidak diijinkan untuk bekerja akan bisa menjawab permasalahan yang ada. Banyak hal yang dilakukan untuk mengurangi *fatigue*, namun perlu diberikan *fatigue allowance*, umumnya sebesar 4%.

3. *Delay allowance*

Delay merupakan hal yang dapat dihindari namun juga tidak dapat dihindari. Hal-hal yang dapat menyebabkan *delay* seperti *breakdown*, *repair*, dan pergantian alat. *Delay allowance* harus dimasukkan ke dalam perhitungan *standard time*.

Tabel untuk menentukan nilai *allowance*, berdasarkan ILO dapat dilihat pada Tabel 2.2:

Tabel 2.2 ILO *allowance*

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

(Sumber: Satalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja, 2006)

2.11 Efisiensi

Efisiensi adalah faktor yang mengatur perfomansi actual 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 kuantitas, waktu kerja, dan lain-lain (Gasperz, 2004).

Berdasarkan ukuran efisiensi yang ada, kita dapat menilai apakah standar-standar yang ada masih valid atau sudah harus diubah. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relative

terhadap standar yang diterapkan. Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya perunit *output*, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih kompetitif di pasar. Rumus yang digunakan dalam mencari efisiensi adalah sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Performansi Aktual Operator} \times 100\%}{\text{Standar yang digunakan}}$$

Efisiensi tenaga kerja (*manpower efficiency*) merupakan rasio antara waktu yang digunakan tenaga kerja (operator) dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan, sedangkan *balance delay* merupakan rasio antara waktu tunggu (*idle time*) dalam suatu lini dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan. Nilai *balance delay* semakin mendekati 0% (nol persen) maka semakin baik, karena hal ini menunjukkan bahwa waktu tunggu (*idle time*) yang terdapat pada lini tersebut juga mendekati 0 (nol).

Perhitungan tenaga kerja (*manpower efficiency*), *idle time*, dan *balance delay* menurut Widadgo dan Basri (2006) adalah sebagai berikut:

1. *Idle Time* (IT)

$$IT = (\text{Jumlah TK} \times \text{Waktu yang tersedia/orang}) - \text{waktu yang digunakan}$$

2. *Balance Delay* (d)

$$d = \frac{\text{Waktu tunggu (Idle Time)} \times 100\%}{\text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{Waktu yang tersedia/orang}}$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisikan langkah-langkah dalam penyelesaian masalah yang akan dihadapi agar mendapatkan suatu analisis yang baik. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah dengan metode studi pendahuluan, studi lapangan bersamaan dengan studi pustaka, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan, kesimpulan serta saran. Langkah-langkah tersebut akan dijelaskan secara rinci. Dari penjelasan teknik analisis data sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dalam penelitian ini meliputi studi lapangan dan studi pustaka.

3.1.1 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai masalah yang terjadi pada tempat penelitian. Studi lapangan dimulai dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi perusahaan dan disertai dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan (kepala seksi, *foreman*, dan operator) agar permasalahan yang ada pada perusahaan dapat diketahui dengan jelas. Studi lapangan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan waktu siklus pada masing-masing stasiun kerja dan elemen-elemen kerja proses produksi *stand side* di *Line B-3F* (yamaha).

3.1.2 Studi Pustaka

Setelah melakukan studi lapangan, tahap selanjutnya adalah studi pustaka. Studi pustaka dilakukan untuk menunjang penelitian sebagai landasan teori dari penelitian. Studi pustaka memberikan gambaran maupun metode yang akan digunakan dalam pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi kepustakaan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan sistem

produksi *toyota*, *line balancing* dan *yamazumi chart*, perhitungan waktu siklus, perhitungan waktu normal, perhitungan waktu standar, uji kecukupan, analisis peningkatan efisiensi lini, serta hal lain yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini.

3.2 Perumusan Masalah

Setelah melakukan studi lapangan dan studi pustaka, maka tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui apa permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan. Perumusan masalah merupakan sekumpulan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui pengumpulan data, pengolahan data dan analisis masalah. Perumusan masalah pada karya tugas akhir ini berkaitan dengan peningkatan efisiensi proses produksi proses produksi *stand side* Di Line B-3F (yamaha) dengan pendekatan *yamazumi chart* pada PT Metindo Erasakti.

3.3 Tujuan Penelitian

Setelah melakukan perumusan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian ini. Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman, langkah-langkah apa yang akan dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir pada penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Maksud atau tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini harus diuraikan secara spesifik dan jelas. Adapun tujuan pada penelitian ini telah diuraikan pada Bab I dimana penelitian dilakukan di PT Metindo Erasakti.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk membantu pengolahan data kemudian data tersebut digunakan untuk memberikan informasi sebagai dasar dalam analisis dan pemecahan masalah. Jenis-jenis data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer berguna untuk pengolahan sedangkan data sekunder digunakan untuk pendukung data primer.

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber asli. Sumber asli disini diartikan data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di

perusahaan. Data yang langsung diukur dari lapangan, yaitu waktu siklus per elemen kerja pada masing-masing stasiun kerja.

3.4.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di proses produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan. Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Observasi langsung

Metode yang dilakukan secara langsung terhadap kegiatan yang diteliti, dengan maksud mendapatkan informasi awal yang lengkap mengenai kegiatan produksi, serta dengan mengumpulkan dan mendapatkan sejumlah informasi yang berasal dari dokumentasi pada proses produksi *stand side* Di *Line* B-3F (yamaha). Pengamatan langsung juga dilakukan untuk mengidentifikasi waktu siklus pada setiap stasiun kerja serta menentukan masalah yang diangkat dalam penelitian. Hasil yang didapat dari kegiatan observasi ini adalah rincian kegiatan proses produksi, *flow process*, waktu siklus pada masing-masing stasiun kerja proses produksi *stand side* Di *Line* B-3F (yamaha) di PT Metindo Erasakti.

2. Wawancara (*Interview*)

Metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas, dalam hal ini wawancara dilakukan pada operator terkait, *foreman*, kepala seksi dan pembimbing lapangan di *jishuken department*.

3.4.2 Jenis Data

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

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

1. Data primer

Data yang diperoleh langsung tanpa perantara, yang didapat berupa opini secara individual atau kelompok, hasil observasi dan data mengenai segala hal yang berkaitan dengan data waktu siklus dari setiap elemen kerja pada proses produksi. Data primer yang dihasilkan berupa data pengukuran waktu proses produksi *stand side* Di Line B-3F (yamaha) pada proses perakitan.

2. Data sekunder

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

- a. Data umum perusahaan
- b. Proses produksi
- c. Jadwal waktu kerja
- d. Target produksi
- e. Jumlah operator
- f. Aliran bahan baku

3.5 Pengolahan Data

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

1. Perhitungan Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja

Perhitungan waktu siklus dilakukan dengan cara melakukan pengukuran waktu pada masing-masing stasiun kerja dengan banyaknya jumlah pengamatan untuk setiap stasiun kerja.

2. Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja

Perhitungan rata-rata waktu siklus pada masing-masing stasiun kerja untuk semua proses, bahwa data yang dikumpulkan telah cukup mengikuti distribusi normal dan seragam, yang bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan

oleh operator untuk menyelesaikan proses produksi pada masing-masing stasiun kerja terutama pada stasiun kerja.

3. Pengujian Data

Pengujian data yang dilakukan meliputi uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

a. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah mencukupi. Bila belum, maka perlu dilakukan pengamatan tambahan untuk mencukupi kekurangan data tersebut. Data dianggap cukup apabila jumlah observasi yang telah dilakukan (N') adalah lebih kecil dari jumlah observasi yang telah dilakukan (N).

4. Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*) yang telah ditentukan sebelumnya, dimana faktor penyesuaian yang digunakan adalah *westing house system of rating*.

5. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) yang telah dihitung sebelumnya diatas dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan. Pada *Line B-3F* (yamaha), faktor kelonggaran yang ditetapkan sebesar 0,8 atau 8%.

6. Menghitung *Takt Time*

Takt time dimaksudkan untuk mengetahui waktu keluaran produk *stand side* pada *Line B-3F* (yamaha) yang berarti kecepatan menghasilkan 1 produk. *Takt time* didapat dengan cara membagi jumlah jam kerja perhari dengan *volume* produksi perhari pada *Line B-3F* (yamaha).

7. Perhitungan Efisiensi Lini Produksi

Dari hasil perhitungan rata-rata waktu standar per stasiun kerja, maka tahap selanjutnya yaitu penentuan efisiensi lini produksi. Penentuan efisiensi lini produksi, antara lain dengan menghitung:

a. Efisiensi stasiun kerja

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

b. *Idle Time* (IT)

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

c. *Balance Delay* (d)

Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan *balance delay*, yaitu dengan mengalikan total tenaga kerja dan waktu kerja dikurang dengan total waktu siklus per stasiun kerja, kemudian dibagi dengan perkalian dari total *man power* dan waktu kerja. Dari hasil perkalian tersebut dikalikan 100%.

d. Efisiensi Lintasan

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

8. Membuat *Yamazumi Chart* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui waktu siklus dari masing-masing elemen kerja sebelum dan setelah penempatan elemen kerja yang efektif. Dari penumpukan waktu kerja ini akan terlihat waktu kerja dan waktu tunggu operator, kemudian dapat ditentukan penempatan elemen kerja yang memungkinkan sesuai dengan kemampuan operator.

3.6 Analisis dan Pembahasan

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

1. Analisis Waktu Standar

Analisis perhitungan waktu standar dilakukan untuk menentukan berapa waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing stasiun kerja pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00, sehingga terdapat waktu menunggu.

2. Analisis Elemen Kerja dan *Yamazumi Chart* Awal

Analisis elemen kerja dan *yamazumi chart* awal ini digunakan untuk mengetahui stasiun kerja yang memiliki waktu standar tertinggi dan waktu standar terendah. Dari hasil tersebut akan dapat diketahui elemen kerja apa saja yang akan dipindahkan ke setiap stasiun kerja pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00.

3. Analisis Perpindahan Elemen Kerja dan Perbaikan *Yamazumi Chart*

Setelah mengetahui kondisi *yamazumi chart* awal, maka dapat dilakukan analisis bagaimana perubahan susunan elemen kerja pada masing-masing stasiun kerja proses produksi *stand side* b3f-f7311-00. Kemudian melakukan perbaikan *yamazumi chart* untuk mengetahui apakah elemen kerja yang dipindahkan tidak melebihi dari *takt time* yang telah ditentukan pada masing-masing stasiun kerja.

4. Analisis Perbaikan *Layout*

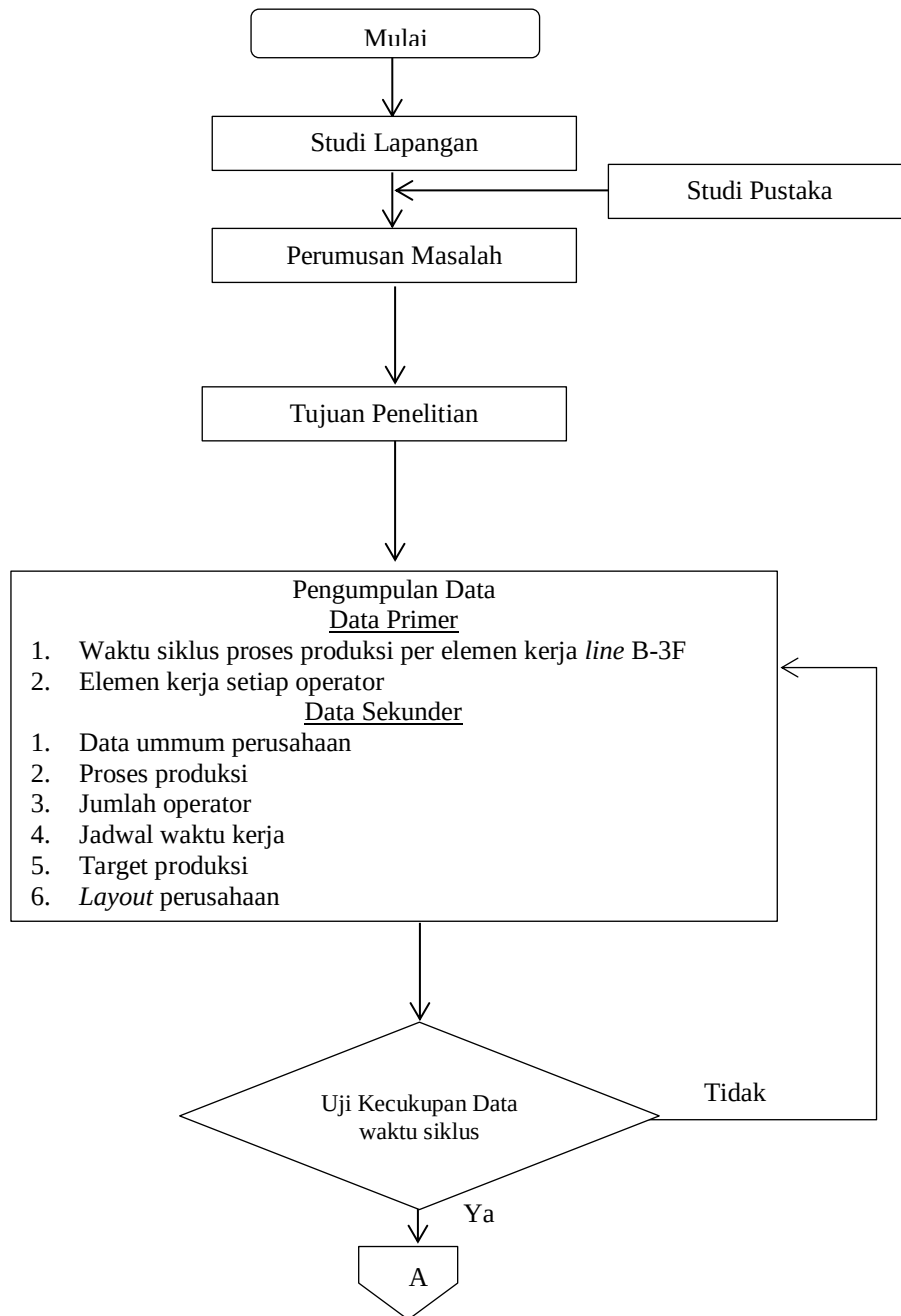
Analisis perbaikan layout dilakukan karena adanya perpindahan elemen kerja yang menyebabkan berubahnya stasiun kerja pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 pada *Line B-3F*.

5. Analisis Waktu Standar dan Efisiensi Setelah Perbaikan

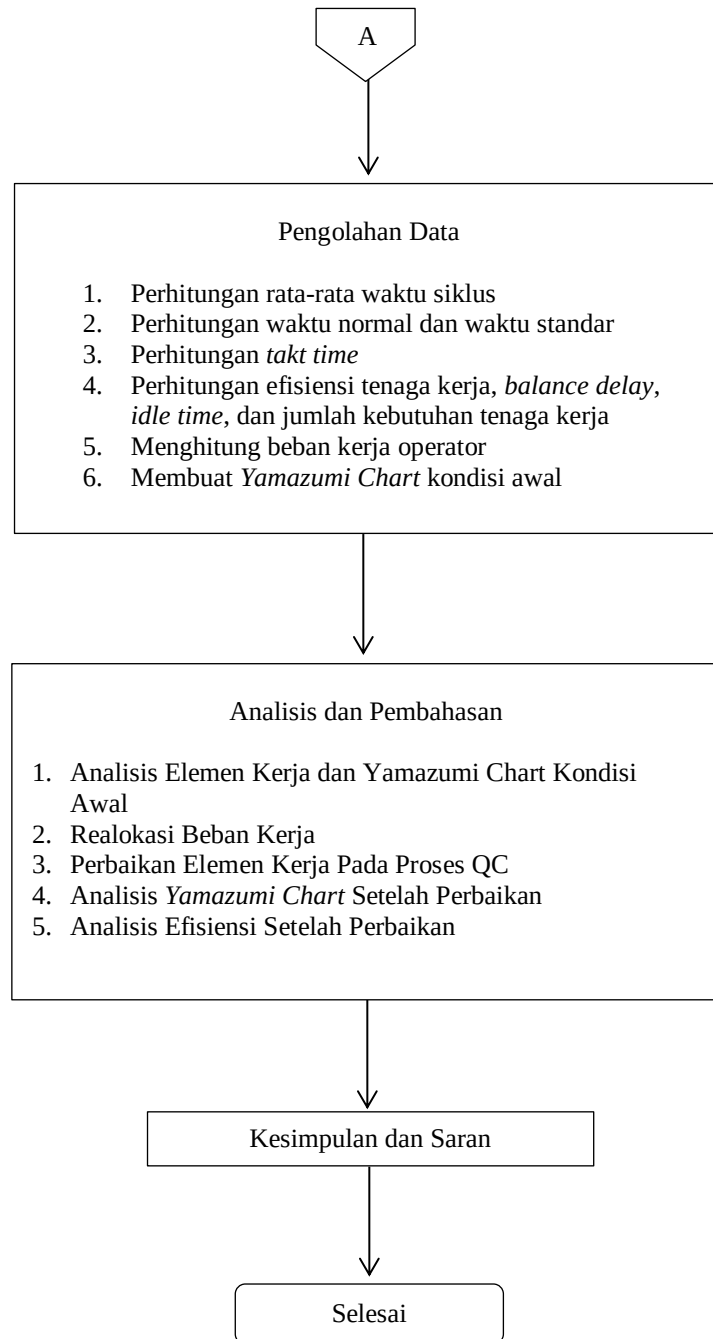
Perbandingan waktu standar dan efisiensi dari setiap stasiun kerja pada kondisi awal dengan waktu standar dan efisiensi pada kondisi setelah perbaikan dilakukan untuk mengetahui apakah perbaikan yang dilakukan terhadap perpindahan elemen kerja sudah baik atau belum. Jika setelah dilakukan perbaikan efisiensi dari setiap stasiun kerja dan efisiensi lintasan meningkat, maka perbaikan berhasil dilakukan.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Dari penjelasan teknik analisis data sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam pembuatan karya tugas akhir ini berasal dari hasil wawancara kepada operator terkait, checkman, foreman, kepala seksi dan pembimbing lapangan, serta mengambil informasi dari departemen *jishuken* di PT Metindo Erasakti.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri komponen otomotif yang tergabung dalam Astra otopart group. PT Metindo Erasakti berdiri sejak tahun 1989, yang awalnya bekerja sama dengan Astra, untuk memproduksi dan meng-export perangkat keras rumah tangga ke AS dan Eropa. Pada tahun 1990 PT Metindo Erasakti memasuki pasar Automotive dengan memproduksi Komponen Mobil yang ber-orientasi ke Industri Perakitan Mobil sebagai Customernya. Pada tahun 1994 PT Metindo Erasakti memperluas bisnisnya dengan memproduksi Komponen Sepeda Motor yang ber-orientasi kepada Perakitan Sepeda Motor sebagai Customernya.

PT Metindo Erasakti adalah Sebuah perusahaan lokal dengan luas tanah $\pm$ K65.000 m² dan luas bangunan $\pm$ 37.000 m² yang bergerak dibidang *press stamping* dan *Welding*, Yaitu proses press komponen dan perakitan komponen dengan mesin las yang di *supply* diperusahaan-perusahaan Jepang yang ada di Indonesia. Tahap demi tahap sampai dengan tahun 2016 PT Metindo Erasakti berkembang pesat semenjak banyak dari beberapa customer yang menjadi *customer* PT Metindo Erasakti.

Pada tahun 2007 PT Metindo Erasakti membangun Plant 2 di daerah karawang tepatnya di kawasan KIIC karawang barat dengan luas tanah $\pm$ 11.191 m² dan luas bangunan $\pm$ 7.500 m² dengan bidang yang sama yaitu Press stamping, Welding dan Painting. Karena untuk membedakan antara Plant 1 dan Plant 2, Maka Plant 2 tersebut diberi nama PT Messindo Putra Perkasa atau PT Metindo Erasakti Plant 2. Pada tanggal 1 Mei 2010 yang bertepatan dengan hari buruh internasional.

PT Messindo Putra Perkasa pernah di kunjungi oleh Bapak Presiden Republik Indonesia Susilo Bambang Yudoyono dengan melihat-lihat fasilitas yang ada di dalam pabrik dan sekurang-kurangnya memberi motivasi kepada PT Messindo Putra Perkasa agar perusahaan lokal ini dapat berjalan dengan baik dan bisa menyaingi perusahaan-perusahaan luar.

Guna menjamin kestabilan kualitas, PT Metindo Erasakti mulai menerapkan sistem 5-S dan sistem manajemen mutu yang ditandai dengan diterimanya sertifikat ISO 9002:1994 pada tahun 1996, kemudian diperbaharui menjadi ISO 9001:2000 pada tahun 2002, Pada tahun 2009 mendapatkan ISO 9001:2008 dan sampai pada saat ini perusahaan ini meraih sertifikat ISO/TS 16949 (*automotive requirement*).

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perakitan otomotif yang memproduksi komponen kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua, *Stamping part* maupun *Welding Part*. Didalam PT Metindo Erasakti juga Terdapat *Dies Center* atau *workshop* untuk pembuatan *Dies*, *Welding Jig*, *Inspection Jig*, *Checking Fixture*, dan *Tools* yang lain, Fabrikasi pallet dan rak besi juga di buat. PT Metindo Erasakti sampai pada tahun 2017 ini adalah merupakan vendor dari beberapa industri besar di Indonesia seperti Toyota, Daihatsu, Honda, Hino, Nissan, Yamaha, Suzuki, Kawasaki dan lain-lain

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

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

PT Metindo Erasakti memiliki visi dan misi yang ingin dicapai perusahaan di masa depan yang mampu menjamin kesinambungan dan kesuksesan perusahaan dalam jangka panjang, untuk kelancaran berjalannya suatu perusahaan Visi dan Misi merupakan hal yang sangat penting. Visi dan misi PT Metindo Erasakti adalah sebagai berikut:

1. Visi Perusahaan

Visi perusahaan adalah gambaran masa depan yang akan diwujudkan oleh perusahaan, adapun visi dari PT Metindo Erasakti adalah sebagai berikut :

“To be world class automotive component manufacturer”

Menjadi perusahaan produsen komponen otomotif yang diakui oleh dunia.

2. Misi Perusahaan

Misi perusahaan merupakan cara yang dilakukan perusahaan dalam mencapai visi, PT Metindo Erasakti memiliki misi diantaranya :

- 1) Mencapai kepuasan pelanggan yang baik dengan melalui tindakan yang cepat dan respon yang baik.
- 2) Memastikan keberhasilan perusahaan melalui komitmen total dengan mempertahankan standar yang tinggi.
- 3) Prestasi dan kerja sama tim yang efektif dan perbaikan terus-menerus dan inovasi.
- 4) Mengembangkan karyawan yang sangat termotivasi.
- 5) Mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan dan menguntungkan dan memaksimalkan nilai bagi kepentingan para pemangku.
- 6) Tanggung Jawab Sosial melalui keselamatan dan kesadaran lingkungan.

4.1.3 Tata Letak Pabrik Produksi

Tata letak pabrik produksi PT Metindo Erasakti dibuat guna mencapai pemanfaatan peralatan pabrik yang optimal, penggunaan jumlah tenaga kerja yang efektif, kebutuhan persediaan yang rendah, biaya produksi minimum, dan investasi modal yang rendah. PT Metindo Erasakti memiliki tata letak pabrik produksi yang tersusun dalam satu gedung produksi. Tata letak pabrik produksi PT Metindo Erasakti terdiri dari beberapa area kerja, yaitu:

1. Gedung 1 (*4 Wheels*)

Gedung *4 Wheels* adalah area yang digunakan untuk memproduksi produk-produk komponen kendaraan roda empat yaitu pesanan dari. Dalam Gedung *4 Wheels* terdapat proses *stamping* berbagai ukuran, proses *welding*, proses *spot welding*, dan *store* sebagai tempat barang jadi.

2. Gedung *Die & Tools Making*

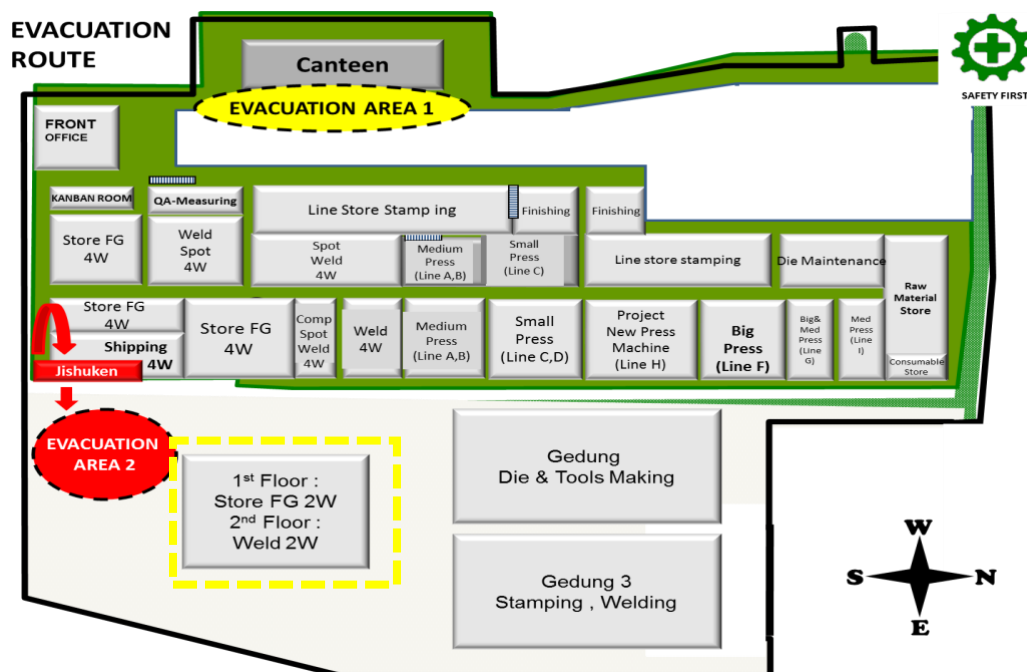
Gedung *Die & Tools Making* adalah area yang digunakan untuk pembuatan *die & tools* dengan menggunakan mesin *CNC* untuk mencetak, melubangkan, dan memotong lempengan baja yang disesuaikan dengan desain yang telah dibuat untuk *die & tools* mesin press.

3. Gedung 2 (2 Wheels)

Gedung 2 adalah area yang digunakan untuk memproduksi produk-produk komponen kendaraan roda dua. Dalam Gedung 2 (2 Wheels) terdapat proses *stamping* berbagai ukuran, proses *welding*, proses *spot welding*, dan *store* sebagai tempat barang jadi. Gedung 2 terdiri dari dua lantai, lantai satu terdapat proses *stamping* dan lantai dua terdapat proses *welding* dan *assembly*.

4. Painting area

Untuk lebih jelasnya tata letak pabrik produksi PT MES dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik Produksi PT MES
(Sumber: Hasil Pengamatan)

Gambar diatas menunjukkan peta layout PT Metindo Erasakti, pada gedung dua yaitu terdapat garis putus-putus berwarna kuning yang merupakan tempat pembuatan komponen kendaraan roda dua di PT Metindo Erasakti, disitulah tempat penelitian dilakukan yaitu lebih tepatnya di gedung 2 yang pada peta *layout* terdapat garis kuning putus-putus.

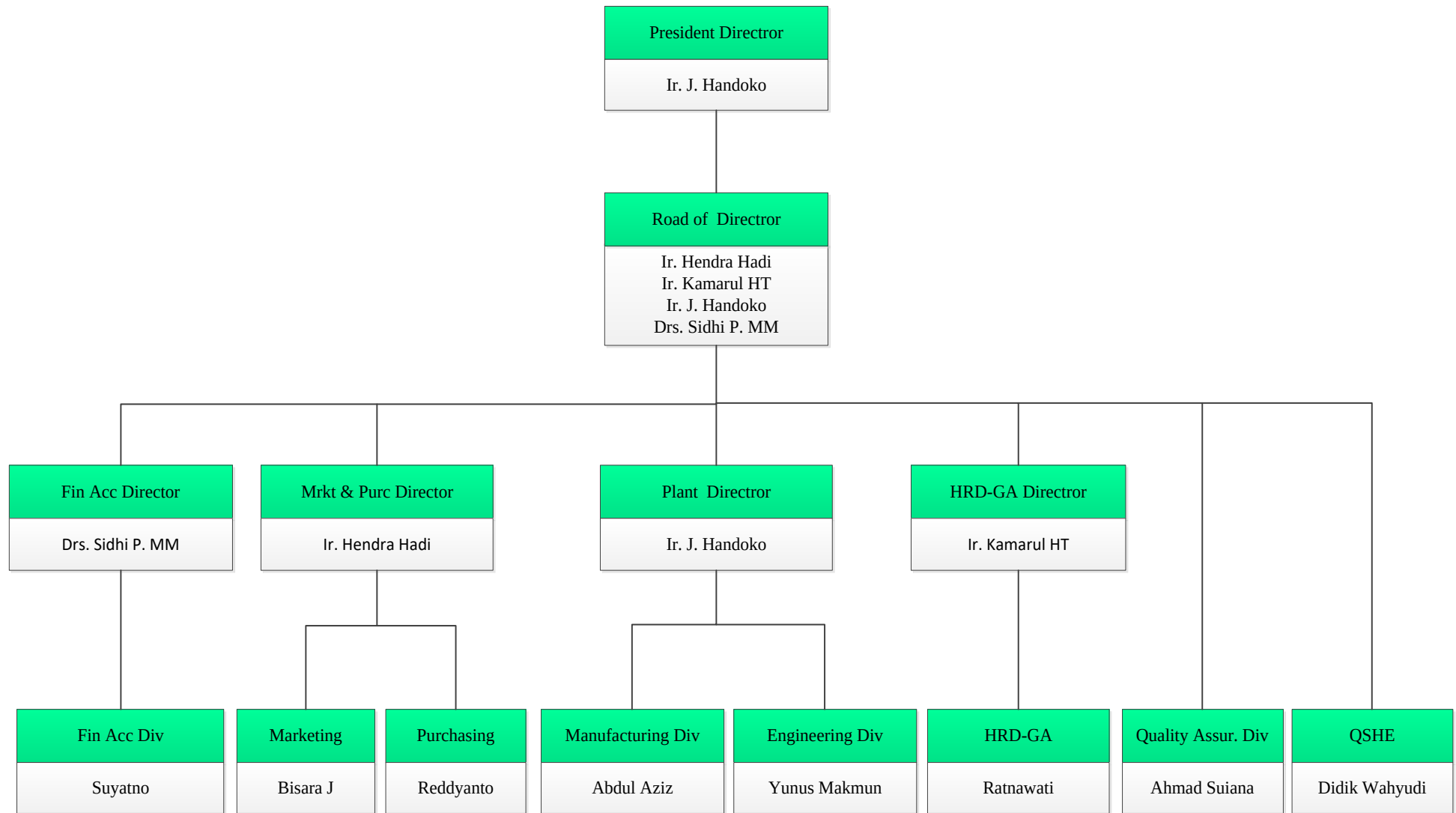
4.1.4 Kebijakan PT Metindo Erasakti

PT. Metindo Era Sakti sebagai perusahaan komponen automotive berkomitmen untuk terus mengembangkan sumber daya manusia dan teknologi guna mencapai Visi dan Misi Perusahaan dengan cara :

1. Memberi pelayanan terbaik kepada pelanggan dengan membuat produk yang berkualitas tinggi dengan *cost* yang competitive dan *delivery* tepat waktu
2. Menjaga lingkungan perusahaan dan Masyarakat sekitar dengan cara meminimalisasi pencemaran terhadap Udara, Tanah dan Air.
3. Mengelola keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan perusahaan sebagai bagian dari bisnis untuk mencapai *zero accident*.
4. Memenuhi peraturan perundangan dan Persyaratan lain yang berlaku, serta menjalin hubungan baik dengan pemerintah, masyarakat, supplier, seluruh karyawan dan pihak-pihak yang terkait.
5. Melakukan Improvement Secara Berkesinambungan melalui QCC (*Quality Control Circle*) dan UIP (*Suggestion System*).
6. Merespon dan melakukan tindakan dengan cepat terhadap semua keluhan pelanggan dan masyarakat sekitar.

4.1.5 Struktur Organisasi dan Uraian Pekerjaan

Struktur organisasi merupakan kerjasama untuk mencapai tujuan organisasi yang bersangkutan. Struktur organisasi menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara satu dengan yang lain dan bagaimana hubungan aktivitas dan fungsi dibatasi. Dalam struktur organisasi yang baik harus menjelaskan hubungan wewenang siapa pelapor kepada siapa. Untuk lebih jelasnya struktur organisasi PT MES dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur Organisai PT MES
(Sumber: PT MES)

Suatu bagan organisasi dapat menggambarkan pembagian tugas dan fungsi yang ada dalam perusahaan. Pimpinan tertinggi di PT Metindo Erasakti adalah seorang direktur utama, di dalam menjalankan tugasnya dibantu oleh 4 orang direktur. Deskripsi tugas dari masing-masing jabatan dari gambar diatas adalah sebagai berikut:

a. Direktur Utama (*President Direction*) :

Diektur utama merupakan fungsi jabatan tertinggi dalam sebuah perusahaan. Tugas Direktur Utama Perusahaan adalah seagai kordinator, komunikator, pengambil keputusan, pengelola, pemimpin dan eksekutor dalam menjalankan dan memimpin perusahaan Perseroan Terbatas (PT). Adapun perincian dari tugas Direktur Utama yaitu :

- 1) Memimpin dan bertanggung jawab atas kelangsungan perusahaan.
- 2) Mengawasi kinerja para wakil presiden direktur, direktur, *manager*, dan seluruh *staff* dan karyawan secara umum.
- 3) Bekerja sama dengan direktur, manager untuk menentukan kebijakan perusahaan.

b. Direktur *Finance Accounting*:

- 1) Menyelenggarakan fungsi *accounting* dan *financing* sesuai dengan regulasi dan peraturan yang berlaku dan peraturan yang belaku dan memberikan support financing untuk terselenggaranya *quality management system* PT. Metindo Erasakti yang berdasarkan *Quality management system*.
- 2) Bertanggung jawab kepada perusahaan dibidang aktivitas keuangan untk ruang lingkup *accounting* dan *finance*.
- 3) Menganalisis informasi keuangan untuk mengambil keptusan financial berupa perencanaan yang berhubungan dengan posisi perusahaan dimasa yan akan datang.
- 4) Bertanggung jawab dalam *system* pengendalian keuangan (Financial Controllershship) untuk melasaknakan kelangsunan hidup perusaaan.

c. Direktur *Marketing Purchasing*

- 1) Memimpin aktivitas dan hasil kerja di *Marketing* dan *Purchasing*

- 2) Menyusun, mengatur, menganalisis, mengimplementasi, dan mengevaluasi manajemen pemasaran, pembelian, dan penjualan.
 - 3) Melakukan pengawasan, dan pengendalian atas seluruh kinerja manajemen *marketing* dan *purchasing* bagi kepentingan perusahaan
 - 4) Merealisasikan dan melaksanakan rencana serta prosedur-prosedur yang diterapkan melalui pendelegasian wewenang pada departemen *marketing* dan *purchasing*.
- d. Direktur G/A-HRD (*General Affairs-Human Research Development*)
- 1) Memimpin aktivitas dan hasil kerja di *General Affairs Departement*.
 - 2) Memastikan bahwa karyawan memiliki motivasi kerja yang baik, dedikasi dan loyal kepada perusahaan.
 - 3) Memastikan adanya kegiatan pengembangan infrastruktur perusahaan dan monitoring control terhadap perawatan dan perbaikan lingkungan kerja.
 - 4) Mengawasi kesejahteraan, keselamatan karyawan dan aset perusahaan.
 - 5) Menjalin kerja sama yang baik antar perusahaan.
- e. Direktur Produksi:
- 1) Mengkoordinasikan, megarahkan, mengendalikan, mereview, mengevaluasi, dan mengambil langkah-langkah *corrective*, *corrective action* dan *preventive action* dan *improvement* hubungan kerja antar Divisi dan seluruh kegiatan-kegiatan di *Plant* sesuai dengan *policy* Perusahaan agar dicapai kepuasan customer.
 - 2) Memastikan bahwa persyaratan-persyaratan *quality management system* dan *customer requirements* dipenuhi dan dilaksanakan dengan komitmen seluruh bagian.
 - 3) Mengidentifikasi dan menetapkan kegiatan-kegiatan yang menunjang dan keselamatan kerja serta kelancaran kerja *Plant* bekerja sama dengan pimpinan dan anggota serikat buruh.
 - 4) Secara terus menerus memperbaiki (*continuous improvement*) akan keefektifan perangkat lunak dan perangkat keras (*software* dan *hardware*) dan melengkapi kebutuhan *Plant*.

f. *General Manager Finance dan Accounting*

- 1) Menerbitkan *Expenses* dan *Asset (Invesment)*, *Budget Sheet*, untuk diisi oleh Direktorat, Divisi dan Deparemen terkait dengan *Activity Plan* (Satu Tahun Kedepan) dan pada tri-wulan tahun berjalan menerbitkan *Expenses* dan *Asset / Invesment Report* ke Direktorat dan Divisi sebagai control dan up-dating tahun berjaan.
- 2) Menetapkan dan merawat sistem prosedur arus dokumen, memastikan dijalankan oleh semua bagian terkait, me-review akan efektivitasnya, dan mengupdate dimana perlu terintegrasi dengan *quality management system*.
- 3) Bertanggung jawab kepada perusahaan dibidang aktivitas keuangan untuk ruang lingkup *Accounting* da *Finance* meliputi; *Invoicing* ke *Customer*, *Payment* kepada *Supplier* dan *Salary Payment* (Sampai level *Supervisor*).
- 4) Bertanggung jawab terhadap Penyempurnaan Sistem dengan kebutuhan informasi keuangan.

g. *General Manager Marketing*

- 1) Membuat perencanaan pengembangan dan perluasan market (*strategc planning*) sesuai penarahan dari Direktur Marketing, merealisasikan, mengendalikan, mereview, terus menerus melakukan *improvement planning* dan pelaksanaannya.
- 2) Memberikan masukan tentang *bussines trend*, memberikan usulam-usulan untuk mengantisipasinya dan memasukkan kedalam perencanaan pengembangan dan perluasan market.
- 3) Memastikan bahwa perencanaan pengembangan dan perluasan market diantisipasi oleh bagian-bagian lain yang terkait.
- 4) Mengatur dan mengendalikan kegiatan Divisi Marketing.
- 5) Memastikan bahwa persyaratan-persyaratan *Customer*, dikomunikasikan ke seluruh bagian terkait, dipenuhi dan dilaksanakan dengan komitmen diseluruh bagian yang terkait.
- 6) Menjalin komunikasi internal yang effective terutama dengan divisi atau departemen yang terkait dengan pelaksanaan project.

h. *General Manager Manufacturing*

- 1) Mengatur dan mengendalikan “Rencana Kerja Produksi”, *Production Planning* dan *Material Request* ke *Purchasing* dan *Customer*.
- 2) Mengatur dan mengendalikan pelaksanaan dan pencapaian produksi, *delivery*, dan posisi stock raw material, *work in process* (*in-house* dan *out-house*), *finish goods* dan *in purchase*.
- 3) Memastikan dan mengendalikan pelaksanaan *Delivery* ke *Customer* dan *Delivery* ke/ dari *Supplier* agar tercapai *delivery* yang tepat kualitas, kuantitas, dan waktu.
- 4) Mengendalikan dan memastikan pelaksanaan *cycle count* sesuai *schedule* dan memberikan *desposisi stock adjustment* dari hasil *inventory analysis cycle count*.
- 5) Mengatur dan mengendalikan proses produksi dengan mengacu kepada *Standar Quality* (QCPC), *Work Instruction*, *Tact Time*, *Kompetensi*, *Built in Quality*, dan secara terus menerus melakukan perbaikan (*Continuous Improvement*) menuju *Just in Time*.
- 6) Mengatur dan mengendalikan semua kegiatan didalam fungsi dan lini yang relevan dengan mengelola persyaratan produk , *quality plan*, *process*, *document* serta mengevaluasi secara reguler keefektifannya sehingga kepuasan customer dapat dipenuhi sesuai persyaratan.

i. *General Manager Engineering*

- 1) Mengatur dan mengendalikan semua proses perencanaan dan pengembangan dari order *Dies*, *Tooling*, dan *Jig* yang diterima, perencanaan dan pengendalian pembuatan *Dies Tooling*, dan *Jig*, perencanaan dan pengendalian *Initial production* untuk mencapai kesesuaian pada persyaratan produk.
- 2) Memastikan sistem pengendalian mutu dijalankan dengan konsisten disemua bagian terkait, dengan pengendalian kualitas operasi agar mencapai kesesuaian pada persyaratan produk termasuk tindakan koreksi untuk menghilangkan penyebab ketidak sesuaian tindakan pencegahan untuk menghilangkan potensi penyebab ketidak sesuaian.

- 3) Memastikan tersedia sumber daya manusia yang kompeten (untuk personel yang terkait dengan design dan kualitas produk ditetapkan persyaratan kompetensinya di dalam Matrix Skill.
 - 4) Mengatur dan mengendalikan semua kegiatan didalam fungsi dan lini yang relevandengan mengelola persyaratan produk , quality plan, process, document, serta mengevaluasi secara regular keeffektivannya.
 - 5) Meningkatkan efisiensi dan efektivitas di semua fungsi dan lini yang terkait dengan menggalakan continuous improvement melalui 5-S, QCC, UIP, dan metode lainnya.
 - 6) Menjamin atas perawatan mesin-mesin produksi, mesin-mesin *utility*, yang cukup dan memadai berdasarkan *preventive, corrective, dan predictive maintenance* agar mesin-mesin tersebut siap pakai untuk berproduksi dengan baik (sesuai persyaratan produk).
- j. *General Manager G/A-HRD (General Affairs-Human Research Development)*
- 1) Bertanggung jawab didalam pembuatan perencanaan program skill-up untuk karyawan sesuai kebutuhan perusahaan dengan pertimbangan perkembangan perusahaan, jenjang karir dan kompetensi.
 - 2) Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan program pelatihan untuk seluruh karyawan, evaluasi dari hasil Pelatihan.
 - 3) Mempunyai strategi didalam mengembangkan motivasi kerja yang baik, dedikasi dan loyal kepada perusahaan, dan menjamin semua karyawan dalam kondisi baik, selama di lingkungan kerja.
 - 4) Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan Evaluasi Performance secara berkala kepada seluruh karyawan perusahaan, mencapai performance kerja yang diharapkan.
 - 5) Bertanggung jawab terhadap penanganan Limba B3, dijalankan dengan baik sesuai persyaratan yang berlaku.
- k. *General Quality Assurance*
- 1) Memantau proses produksi dijalankan sesuai standard yang telah ditetapkan, *flow proses, lay out, Machine, Man Power* dan material (4M+1E).

- 2) Memantau sistem control “Initial Produksi” secara periodic (minimal 3 bulan), dengan melakukan *special control activity*.
- 3) Memastikan bahwa produk yang dikirim sesuai persyaratan *Costumer*.
- 4) Memastikan bahwa sistem pengukuran dan pendataan terhadap terhadap hasil produksi dilakukan secara *periodic* dan sesuai *standard* atau *Check Sheet*.
- 5) Memantau aktifitas dan sistem control terhadap produk yang dikirim ke customer pada saat mass production sesuai Standard Inspection dan memenuhi persyaratan Customer.
- 6) Memastikan bahwa recoding dan sistem filling terhadap hasil inspeksi meliputi Incoming, Proses dan Out Going dilakukan sesuai procedure Document Control (Pengendalian Dokumen) sesuai dengan QCPC.
- 7) Bekerjasama dengan divisi Manufacturing (departemen Procurement) dalam development supplier, termasuk melakukan audit.
- 8) Menjamin dan memastikan bahwa customer claim bisa ditangani sesuai standard yang ada.

l. *Manajer QSHE*

- 1) Bertanggung jawab kepada Perusahaan didalam merealisasikan Sistem Manajemen Mutu (ISO/TS 16949) dan Sistem Manajemen Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (ISO 14001, OHSAS 18001) dan program improvement (QCC dan UIP/SS).
- 2) Bertanggung jawab dalam mensosialisasikan dan membantu untuk merealisasikan Sasaran Mutu Perusahaan yang telah ditetapkan dan Mengevaluasi pencapaian dari target sasaran Mutu Perusahaan yang telah ditetapkan dan mengevaluasi pencapaian dari target Sasaran Mutu Perusahaan yang telah di tetapkan secara berkala (Kuartal) kepada semua divisi.
- 3) Mengkordinasikan setiap terjadinya Perubahan yang berkaitan yang berkaitan dengan Persyaratan Sistem Manajemen (ISO/TS 16949), dan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja IISO 14001, OHSAS 18001) dan Program QCC dan UIP.

- 4) Menjamin dan memastikan bahwa Persyaratan Sistem Manajemen Mutu, Sistem Manajemen Lingkungan, Keselamatan, Program QCC dan UIP, dijalankan oleh semua Divisi/Departemen secara kontinyu, konsisten, efektif, dan efisien.
- 5) Melaksanakam Training dan Motivasi kepada semua divisa/departemen untuk konsisten didalam menjalankan persyaratan Sistem Manajemen Mutu, Sistem Manajemen Lingkungan, Keselamatan, Program QCC dan UIP.
- 6) Menjamin dan memastikan bahwa persyaratan ISO/TS 16949, ISO 14001, OHSAS 18001 dan program QCC/UIP, disosialisasikan ke semua supplier.

4.1.6 Hasil dan Jumlah Produksi

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perakitan otomotif yang memproduksi komponen kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua. Daftar produk komponen dari kendaraan Roda Empat yang diproduksi di oleh PT Metindo Erasakti adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Daftar Produk Kendaraan Roda Empat

No.	Gambar produk	Nama Produk
1		<i>TUBE SUB ASSY TILT CABIN</i>
2		<i>MEMBER COMP ENGINE FR MOUNTING</i>

Lanjut....

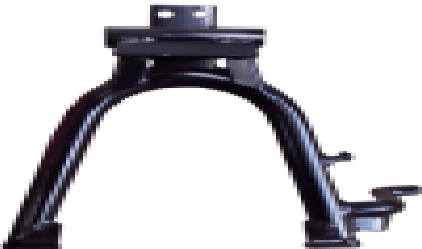
Tabel 4.1 Daftar Produk Kendaraan Roda Empat (Lanjutan)

No.	Gambar produk	Nama Produk
3		<i>PANEL COMP TAIL SKIRT INNER</i>
4		<i>PANEL ROCKER OUTER</i>
5		<i>CROSS MBR COMP COMPRESSION</i>
6		<i>HANGER COMP TRAILING ARM</i>
		<i>CROSS MEMBER FRONT</i>

(Sumber : PT Metindo Erasakti)

Daftar komponen dari Roda Dua yang diproduksi di PT Metindo Erasakti adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Daftar Produk Kendaraan Roda Dua

No.	Gambar Produk	Nama Produk
1		<i>HANDLE BAR COMP</i>
2		<i>FOOTREST</i>
3		<i>MAIN STAND</i>
4		<i>BRACKE T HANDLE</i>

Lanjut...

Tabel 4.2 Daftar Produk Kendaraan Roda Dua (Lanjutan)

No.	Gambar Produk	Nama Produk
5		GEAR CHANGE PEDAL
6		ENGINE BRACKET
7		STAND SIDE

(Sumber :PT Metindo Erasakti)

PT MES memproduksi 7 produk komponen kendaraan roda dua, salah satunya adalah *stand side* yang merupakan produk standar sepeda motor yang dipesan oleh PT Yamaha Indonesia Motor Manufacturing (YIMM) produk ini diproduksi oleh PT MES di gedung dua, lantai dua lebih tepatnya di *line-B3F* yamaha. Permintaan produk *stand side* ini dari PT YIMM selama satu hari sebanyak 395 unit. Dalam bulan Maret 2018 ini terdapat 21 hari kerja sehingga jumlah permintaan produksi untuk produk *stand side* adalah 8295 unit.

4.1.7 Pengaturan Jam Kerja

PT MES memiliki peraturan waktu kerja kantor (staf dan administrasi) adalah hari Senin sampai dengan Jum'at pukul 07.00-16.00 WIB dengan jam istirahat pukul 11.45-12.25 WIB. Sedangkan pengaturan waktu kerja pabrik (produksi dan *Support* produksi) yang diatur setiap 8 jam kerja. Namun untuk *shift* yang bekerja pada malam hari ditetapkan 7 jam kerja. Waktu kerja produksi *Line* B-3F dapat dilihat pada Tabel 4.3 :

Tabel 4.3 Waktu Kerja Produksi *Line Assembly B*

	Shift 1	Shift 2
Total Waktu Kerja	07:00 sd 16:00 (9 jam)	20:40 sd 05:00 (8 Jam 20 Menit)
Senam, Briefing, Setup Mesin	07:00 sd 07:20	
Break	10:00 sd 10:10	22:20 sd 22:30
Istirahat	11:40 sd 12:25 12:25 sd 13:15	00:30 sd 01:10
Waktu Kerja	8 Jam	7 Jam 30 Menit
Over Time	2,5 Jam	1,5 Jam
Break Over Time	16:00 sd 16:15	05:00 sd 05:15

(Sumber: PT MES)

Keterangan waktu dan total waktu kerja efektif:

a. *Shift* 1

Waktu Kerja	= 9 jam = 9 x 60 menit = 540 menit
Istirahat	= 1 x 45 menit = 45 menit = 1 x 20 menit = 20 menit <u>= 1 x 10 menit = 10 menit</u>
Total	= 75 menit

$$\begin{aligned}\text{Total Waktu Kerja Efektif} &= \text{Waktu Kerja} - \text{Waktu istirahat} \\ &= 540 \text{ menit} - 75 \text{ menit} \\ &= 465 \text{ menit}\end{aligned}$$

b. *Shift* 2

Waktu Kerja	= 7 jam 30 menit = 450 menit
Istirahat	= 1 x 40 menit = 40 menit <u>= 1 x 10 menit = 10 menit</u>
Total	= 50 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Total Waktu Kerja Efektif} &= \text{Waktu Kerja} - \text{Waktu istirahat} \\
 &= 450 \text{ menit} - 50 \text{ menit} \\
 &= 400 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan penjelasan di atas diketahui waktu kerja *shift 1* pada bulan Maret (21 hari kerja) selama 9.765 menit.

4.1.7 Aliran Proses Produksi

Aliran proses produksi *stand side* merupakan aliran yang menggambarkan proses-proses operasional di lini produksi *stand side* terdiri dari beberapa stasiun kerja secara lebih terperinci sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah dari suatu proses ke proses lainnya. Aliran proses pada proses produksi *stand side* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Aliran Proses Produksi *Line B-3F*
(Sumber: PT Metindo Erasakti)

Proses produksi *stand side* terdiri dari empat proses besar proses *welding*, *drilling*, *grinding*, dan *quality control*. Stasiun kerja 1 adalah stasiun kerja *welding* yang menggunakan mesin robot *welding* dan memiliki 2 jig. Stasiun kerja 2 adalah stasiun kerja *drilling*, yang terdapat 3 proses *drilling* yaitu *drilling* satu, *drilling* dua, dan *tapping* (pembuatan ulir). Stasiun kerja 3 adalah stasiun kerja *grinding* yang masih menggunakan mesin gerinda manual. Stasiun kerja 4 adalah stasiun kerja QC (*Quality Control*) yang mana pada stasiun ini terdapat beberapa proses pengecekan seperti cek ulir, cek gap, cek visualisasi, dan lain-lain.

4.1.8 Elemen Kerja Operator *Line B-3F*

Elemen kerja merupakan satu pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan produksi yang dikerjakan oleh operator. *Line B-3F* dibagi menjadi

beberapa elemen kerja yang dilakukan oleh 4 operator. Untuk lebih jelasnya pembagian elemen kerja operator *Line B-3F* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Elemen Kerja *Line B-3F*

No	Stasiun Kerja	Urutan Kerja	Elemen Kerja	Operator
1	Welding	1.1	Membuka tuas kunci Jig 1/2	Aditya
2		1.2	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2	
3		1.3	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan	
4		1.4	Mengambil komponen bracket di <i>box bracket</i>	
5		1.5	Meletakkan komponen bracket pada jig 1/2	
6		1.6	Mengambil komponen Arm pada box Arm	
7		1.7	Meletakkan komponen Arm pada jig 1/2	
8		1.8	Mengambil komponen <i>Foot</i> pada box <i>Foot</i>	
9		1.9	Meletakkan komponen foot pada jig 1/2	
10		1.10	Memutar tuas kunci di jig 1/2	
11		1.11	Menekan tombol (proses robot)	
12		1.12	Berjalan ke Jig 2/2	
13		1.13	Memuka tuas kunci di jig 2/2	
14		1.14	Mengambil <i>part</i> jadi di jig 2/2	
15		1.15	Meletakkan <i>part</i> jadi di samping jig 2/2	
16		1.16	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan	
17		1.17	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di jig 2/2	
18		1.18	Menekan tuas kunci Jig 2/2	
19		1.19	Mengambil komponen Reinf di <i>box</i>	
20		1.20	Letakkan komponen Reinf di jig 2/2	
21		1.21	Menekan tuas kunci	
22		1.22	Menekan tombol (proses robot)	
23		1.23	Mengambil <i>part</i> FG di samping jig 2/2	
24		1.24	Beralan ke Meja <i>Part</i> FG	
25		1.25	Menyimpan <i>part</i> jadi di meja FG	
26		1.26	Beralan ke Jig 1/2	
27	Drilling	2.1	Menekan/memutar tuas untuk membuka kunci <i>part</i> pada mesin 1	Nur Andi
28		2.2	Mengambil <i>part</i> jadi dari mesin 1	
29		2.3	Menyimpan pada tempat penyimpanan mesin 2	
30		2.4	Mengambil <i>part</i> di penyimpanan hasil spot	

Lanjut...

Tabel 4.4 Elemen Kerja *Line B-3F* (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Urutan Kerja	Elemen Kerja	Operator
31		2.5	Memasang <i>part</i> pada mesin 1	
32		2.6	Memutar tuas kunci di mesin 1	
33		2.7	Menekan/memutar tuas mesin 1	
34		2.8	Menekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2	
35		2.9	Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 2	
36		2.10	Menyimpan <i>part</i> dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3	
37		2.11	Mengambil <i>part</i> di tempat penyimpanan mesin 2	
38		2.12	Memasang <i>part</i> pada mesin 2	
39		2.13	Menekan/putar tuas mesin 2	
40		2.14	Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 3	
41		2.15	Menyimpan <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	
42		2.16	Mengambil <i>part</i> jadi di penyimpanan mesin 3	
43		2.17	Memasang <i>part</i> pada mesin 3	
44		2.18	Memutar pada tuas mesin 3	
45		2.19	Berjalan ke mesin 1	
46	Grinding	3.1	Mengambil Gerinda	Bagus
47		3.2	Menyalakan Gerinda	
48		3.3	Mengambil <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	
49		3.4	Melakukan proses grinding	
50		3.5	Menyimpan <i>part</i> hasil grinding di tempat penyimpanan proses QC	
51		3.6	Mematikan Gerinda	
52		3.7	Menyimpan Gerinda	
53	QC	4.1	Mengambil <i>part</i> pada tempat penyimpanan proses QC	Yudi
54		4.2	Meletakkan <i>part</i> pada jig	
55		4.3	Melakukan Proses checking	
56		4.4	Mengambil <i>part</i> jadi di jig	
57		4.5	Mengambil <i>tools</i> untuk cek ulir	
58		4.6	Memproses check ulir	
59		4.7	Menyimpan <i>tools</i> ulir	
60		4.8	Mengambil <i>marker</i>	
61		4.9	Melakukan Marking	
62		4.10	Menyimpan <i>marker</i>	
63		4.11	Mengambil <i>tools</i> untuk cek gap	
64		4.12	Melakukan proses cek gap	

Lanjut...

Tabel 4.4 Elemen Kerja *Line B-3F* (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Urutan Kerja	Elemen Kerja	Operator
65		4.13	Menyimpan <i>tools gap</i>	
66		4.14	Melakukan Proses cek visualisasi	
67		4.15	Mengambil <i>marker</i>	
68		4.16	Melakukan <i>Marking</i>	
69		4.17	Menyimpan <i>marker</i>	
70		4.18	Menyimpan <i>part</i> jadi ke dalam <i>box FG</i>	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.9 Pengukuran Waktu Siklus Operator *Line B-3F*

Data waktu siklus adalah data waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaannya. Hasil pengamatan yang dilakukan didapatkan waktu siklus operator terbagi atas 70 elemen kerja dan dibagi kepada 4 orang operator. Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu di setiap elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) yang dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan. Data waktu siklus operator *Line B-3F* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Berikut waktu siklus pada masing-masing stasiun kerja proses produksi *stand side b3f-f7311-00* di *Line B-3F*:

1. Waktu siklus per elemen kerja proses produksi *stand side b3f-f7311-00* di *Line B-3F* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus Operator *Line B-3F*

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 1, Proses <i>Welding</i> (detik)											
Sub Grup	Membuka tuas kunci Jig 1/2					Sub Grup	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2				
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	2,58	2,69	2,52	2,58	2,43	1	3,00	2,75	2,82	2,83	3,11
2	2,39	2,74	2,57	2,77	2,56	2	2,75	3,16	2,70	2,89	3,11
3	2,41	2,77	2,70	2,72	2,50	3	2,61	2,72	3,15	2,77	3,11
4	2,46	2,42	2,57	2,57	2,67	4	2,71	3,07	3,03	2,86	2,83
5	2,42	2,68	2,65	2,56	2,41	5	3,18	3,13	3,15	2,89	3,12
6	2,45	2,68	2,58	2,54	2,68	6	3,12	3,01	2,94	2,80	2,79

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus Operator *Line B-3F* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 1, Proses <i>Welding</i> (detik)											
Sub Grup	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan					Sub Grup	Mengambil komponen bracket di <i>box bracket</i>				
	Pengukuran Waktu (Detik)						Pengukuran Waktu (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	3,90	4,16	4,07	4,41	3,91	1	2,12	2,19	2,15	2,02	2,70
2	4,49	4,05	4,15	4,05	4,15	2	2,65	2,57	2,13	2,30	2,13
3	4,66	4,49	4,75	4,79	4,12	3	2,59	2,20	2,09	2,47	2,89
4	4,49	4,29	4,88	3,98	4,40	4	2,19	2,81	2,29	2,26	2,13
5	3,94	4,29	4,63	4,37	4,57	5	2,52	2,44	2,40	2,84	2,41
6	4,16	4,33	4,39	4,51	4,10	6	2,02	2,11	2,14	2,20	2,00

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F terdapat 70 elemen kerja, sehingga data yang diambil sebanyak 70 kali, dengan satu kali pengambilan data sebanyak 30 pengamatan. Untuk data waktu siklus seluruh elemen kerja proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F terdapat dalam lampiran A.

4.1.10 Perhitungan Penentuan *Rating Factor*

Menghitung waktu normal untuk masing-masing operator dibutuhkan *rating factor* tiap operator. Pemberian *rating* didasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi operator. Untuk lebih jelasnya penentuan *rating factor* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 *Rating Factor* Operator *Line B-3F*

OPERATOR	STASIUN KERJA	INDIKATOR	CLASS	Nilai Rating Factor
Aditya	WELDING	Ketrampilan	<i>Good (C3)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kosistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total Rating Factor		0,10

Lanjut...

Tabel 4.6 *Rating Factor Operator Line B-3F (Lanjutan)*

OPERATOR	STASIUN KERJA	INDIKATOR	CLASS	Nilai Rating Factor
Nur Andi	DRILL	Ketrampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kosistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total Rating Factor		0,10
Bagus	GRINDING	Ketrampilan	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kosistensi	<i>Good (C)</i>	0,01
		Total Rating Factor		0,07
Yudi	QC	Ketrampilan	<i>Average (D)</i>	0,00
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kosistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total Rating Factor		0,07

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.11 Data Allowance (Kelonggaran)

Setiap aktifitas pekerjaan yang dilakukan perlu diberikan *allowance* (kelonggaran). Faktor kelonggaran merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi operator atas berbagai keperluan atas berbagai keperluan khusus yang harus dilakukan. Faktor kelonggaran diberikan pada operator, karena operator tidak mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari. Operator membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan.

Faktor kelonggaran yang diberikan untuk operator diperoleh dari hasil diskusi dengan *foreman* yang berlandaskan pada tabel *allowance* (Sutalaksana, 2006). Adapun faktor kelonggaran untuk *line* B-3F dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Faktor kelonggaran pada *line* B-3F

Jenis Allowance	Nilai	Keterangan
<i>Personal Allowance</i>	4%	<i>Personal allowance</i> paling sering digunakan operator untuk pergi ke toilet. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 20 menit selama satu <i>shift</i> (4% dari jam kerja dalam satu <i>shift</i>)
<i>Fatigue Allowance</i>	4%	<i>Fatigue allowance</i> paling sering digunakan operator untuk rehat sejenak dan mengelap keringat. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 20 menit selama satu <i>shift</i> (4% dari jam kerja dalam satu <i>shift</i>)
<i>Delay Allowance</i>	0%	<i>Delay allowance</i> diberikan nilai 0% dikarenakan selama pengambilan data hanya pada saat normal tidak sedang ada masalah
<i>Total allowances</i>	8%	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menghitung total dan rata-rata waktu siklus, uji kecukupan data, perhitungan dan penentuan nilai *rating factor* yang akan digunakan, perhitungan waktu normal, penentuan nilai *allowance* yang akan digunakan, perhitungan waktu standar, perhitungan *takt time*, perhitungan efisiensi kebutuhan tenaga kerja, dan perhitungan beban kerja operator.

4.2.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus operator per elemen kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung total dan rata-rata waktu tersebut. Untuk menghitung total waktu siklus, data yang terkumpul harus dijumlahkan untuk mendapatkan total waktu siklus operator. Untuk menghitung rata-rata waktu siklus, data total waktu siklus yang telah didapatkan dibagi dengan jumlah data yang

dikumpulkan. Untuk lebih jelasnya perhitungan total dan rata-rata waktu siklus operator 1 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Operator 1

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 1, Proses <i>Welding</i> (detik)						
Sub Grup	Buka tuas kunci					
	X1	X2	X3	X4	X5	$\bar{x}_i$
1	2,58	2,69	2,52	2,58	2,43	2,56
2	2,39	2,74	2,57	2,77	2,56	2,61
3	2,41	2,77	2,70	2,72	2,50	2,62
4	2,46	2,42	2,57	2,57	2,67	2,54
5	2,42	2,68	2,65	2,56	2,41	2,54
6	2,45	2,68	2,58	2,54	2,68	2,58
Total Waktu Siklus						15,45
Rata-Rata Waktu Siklus						2,58

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

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

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{15,45}{6} = 2,58$$

Keterangan:

- $\bar{x}_i$ = Rata-rata sub grup
- $\sum \bar{x}_i$ = Jumlah rata-rata sub grup
- $\bar{x}$ = Rata-rata waktu siklus
- N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Perhitungan waktu siklus untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Perhitungan detail lainnya dapat dilihat pada Lampiran A. Rekapitulasi semua rata-rata waktu siklus elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.9. sebagai berikut :

Tabel 4.9 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja

No	Stasiun Kerja	Urutan Kerja	Elemen Kerja	Operator	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
1	WELDING	1.1	Membuka tuas kunci Jig 1/2	Aditya	2,58
2		1.2	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2		2,94
3		1.3	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan		3,44
4		1.4	Mengambil komponen bracket di <i>box bracket</i>		2,33
5		1.5	Meletakkan komponen bracket pada jig 1/2		1,64
6		1.6	Mengambil komponen Arm pada <i>box Arm</i>		2,55
7		1.7	Meletakkan komponen Arm pada jig 1/2		2,73
8		1.8	Mengambil komponen <i>Foot</i> pada <i>box Foot</i>		2,73
9		1.9	Meletakkan komponen foot pada jig 1/2		2,34
10		1.10	Memutar tuas kunci di jig 1/2		3,44
11		1.11	Menekan tombol (proses robot)		1,01
12		1.12	Berjalan ke Jig 2/2		2,31
13		1.13	Memuka tuas kunci di jig 2/2		2,30
14		1.14	Mengambil <i>part</i> jadi di jig 2/2		3,49
15		1.15	Meletakkan <i>part</i> jadi di meja FG		2,08
16		1.16	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan		2,34
17		1.17	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di jig 2/2		2,99
18		1.18	Menekan tuas kunci Jig 2/2		1,25
19		1.19	Mengambil komponen Reinf di <i>box</i>		1,55
20		1.20	Letakkan komponen Reinf di jig 2/2		3,19
21		1.21	Menekan tuas kunci		1,65
22		1.22	Menekan tombol (proses robot)		0,73
23		1.23	Mengambil <i>part</i> jadi di jig 2/2		2,48
24		1.24	Beralan ke Meja <i>Part</i> FG		2,35
25		1.25	Menyimpan <i>part</i> jadi di meja FG		1,37
26		1.26	Beralan ke Jig 1/2		2,67
27		2.1	Menekan/memutar tuas untuk membuka kunci <i>part</i> pada mesin 1		2,80
28		2.2	Mengambil <i>part</i> jadi dari mesin 1		2,33
29		2.3	Menyimpan pada tempat penyimpanan mesin 2		2,56
30		2.4	Mengambil <i>part</i> di penyimpanan hasil spot		2,80

Lanjut...

Tabel 4,9 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Urutan Kerja	Elemen Kerja	Operator	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
31	DRILL	2.5	Memasang <i>part</i> pada mesin 1	Nur Andi	3,91
32		2.6	Memutar tuas kunci di mesin 1		2,66
33		2.7	Menekan/memutar tuas mesin 1		3,49
34		2.8	Menekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2		1,28
35		2.9	Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 2		2,37
36		2.10	Menyimpan <i>part</i> dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3		1,75
37		2.11	Mengambil <i>part</i> di tempat penyimpanan mesin 2		1,53
38		2.12	Memasang <i>part</i> pada mesin 2		3,46
39		2.13	Menekan/putar tuas mesin 2		2,29
40		2.14	Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 3		2,50
41		2.15	Menyimpan <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding		1,14
42		2.16	Mengambil <i>part</i> jadi di penyimpanan mesin 3		3,14
43		2.17	Memasang <i>part</i> pada mesin 3		3,32
44		2.18	Memutar pada tuas mesin 3		3,67
45		2.19	Berjalan ke mesin 1		2,39
46	GRINDING	3.1	Mengambil Gerinda	Bagus	1,10
47		3.2	Menyalakan Gerinda		2,35
48		3.3	Mengambil <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding		3,06
49		3.4	Melakukan proses grinding		11,66
50		3.5	Menyimpan <i>part</i> hasil grinding di tempat penyimpanan proses QC		1,24
51		3.6	Mematikan Gerinda		0,84
52		3.7	Menyimpan Gerinda		1,25
53		4.1	Mengambil <i>part</i> pada tempat penyimpanan proses QC		2,60
54		4.2	Meletakkan <i>part</i> pada jig		1,37
55		4.3	Melakukan Proses checking		10,00
56		4.4	Mengambil <i>part</i> jadi di jig		2,59
57		4.5	Mengambil tools untuk cek ulir		0,86
58		4.6	Memproses check ulir		5,48
59		4.7	Menyimpan tools ulir		1,11
60		4.8	Mengambil marker		2,60
61		4.9	Melakukan Marking		2,99
62		4.10	Menyimpan marker		2,41
63		4.11	Mengambil tools untuk cek gap		1,10

Lanjut...

Tabel 4.9 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Urutan Kerja	Elemen Kerja	Operator	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
64	QC	4.12	Melakukan proses cek gap	Yudi	3,62
65		4.13	Menyimpan <i>tools</i> gap		2,01
66		4.14	Melakukan Proses cek visualisasi		3,70
67		4.15	Mengambil <i>marker</i>		2,95
68		4.16	Melakukan <i>Marking</i>		4,78
69		4.17	Menyimpan <i>marker</i>		3,08
70		4.18	Menyimpan <i>part</i> jadi ke dalam <i>box FG</i>		4,19

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan mencari nilai N' yang berguna untuk mengetahui apakah data telah cukup untuk diolah lebih lanjut. Data sudah dianggap mencukupi apabila $N > N'$, dimana data yang telah dikumpulkan sebanyak 6 data subgroup. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 10%. Untuk lebih jelasnya hasil uji kecukupan data dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Uji Kecukupan Data *Line B-3F*

Buka tuas kunci						
X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah (Detik)	Rata-Rata (Detik)
2.58	2.69	2.52	2.58	2.43	12.80	2.56
2.39	2.74	2.57	2.77	2.56	13.04	2.61
2.41	2.77	2.70	2.72	2.50	13.10	2.62
2.46	2.42	2.57	2.57	2.67	12.69	2.54
2.42	2.68	2.65	2.56	2.41	12.71	2.54
2.45	2.68	2.58	2.54	2.68	12.92	2.58
TOTAL					77.27	15.45
Rata-Rata Kumulatif (detik)					2.58	2.58

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil perhitungan uji kecukupan data elemen kerja 1 adalah:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30(77,27) - (15,45)^2}}{15,45} \right]^2$$

$$N' = 3,2$$

Perhitungan uji kecukupan data untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Rekapitulasi semua uji kecukupan data seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Line B-3F*

No	Operator	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
1	Aditya	Membuka tuas kunci Jig 1/2	3,2	30	Cukup
2		Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2	5,4	30	Cukup
3		Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan	6,1	30	Cukup
4		Mengambil komponen bracket di <i>box bracket</i>	19,3	30	Cukup
5		Meletakkan komponen bracket pada jig 1/2	27,3	30	Cukup
6		Mengambil komponen Arm pada box Arm	23,3	30	Cukup
7		Meletakkan komponen Arm pada jig 1/2	6,3	30	Cukup
8		Mengambil komponen <i>Foot</i> pada <i>box Foot</i>	4,1	30	Cukup
9		Meletakkan komponen foot pada jig 1/2	5,7	30	Cukup
10		Memutar tuas kunci di jig 1/2	3,3	30	Cukup
11		Menekan tombol (proses robot)	3,4	30	Cukup
12		Berjalan ke Jig 2/2	4,6	30	Cukup
13		Memuka tuas kunci di jig 2/2	2,0	30	Cukup
14		Mengambil <i>part</i> jadi di jig 2/2	7,6	30	Cukup
15		Meletakkan <i>part</i> jadi di meja FG	3,4	30	Cukup
16		Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan	5,2	30	Cukup
17		Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di jig 2/2	5,9	30	Cukup
18		Menekan tuas kunci Jig 2/2	5,5	30	Cukup
19		Mengambil komponen Reinf di <i>box</i>	4,4	30	Cukup
20		Letakkan komponen Reinf di jig 2/2	4,4	30	Cukup
21		Menekan tuas kunci	3,9	30	Cukup
22		Menekan tombol (proses robot)	23,9	30	Cukup
23		Mengambil <i>part</i> jadi di jig 2/2	7,0	30	Cukup
24		Beralan ke Meja <i>Part</i> FG	3,1	30	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.11 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Line B-3F* (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
25		Menyimpan <i>part</i> jadi di meja FG	3,5	30	Cukup
26		Beralan ke Jig 1/2	3,2	30	Cukup
27	Nur Andi	Menekan/memutar tuas untuk membuka kunci <i>part</i> pada mesin 1	4,2	30	Cukup
28		Mengambil <i>part</i> jadi dari mesin 1	6,9	30	Cukup
29		Menyimpan pada tempat penyimpanan mesin 2	2,8	30	Cukup
30		Mengambil <i>part</i> di penyimpanan hasil spot	5,0	30	Cukup
31		Memasang <i>part</i> pada mesin 1	7,1	30	Cukup
32		Memutar tuas kunci di mesin 1	5,1	30	Cukup
33		Menekan/memutar tuas mesin 1	2,5	30	Cukup
34		Menekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2	3,8	30	Cukup
35		Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 2	5,7	30	Cukup
36		Menyimpan <i>part</i> dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3	4,7	30	Cukup
37		Mengambil <i>part</i> di tempat penyimpanan mesin 2	3,1	30	Cukup
38		Memasang <i>part</i> pada mesin 2	11,6	30	Cukup
39		Menekan/putar tuas mesin 2	2,9	30	Cukup
40		Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 3	3,0	30	Cukup
41		Menyimpan <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	3,4	30	Cukup
42		Mengambil <i>part</i> jadi di penyimpanan mesin 3	2,0	30	Cukup
43		Memasang <i>part</i> pada mesin 3	13,8	30	Cukup
44		Memutar pada tuas mesin 3	2,6	30	Cukup
45		Berjalan ke mesin 1	3,2	30	Cukup
46	Bagus	Mengambil Gerinda	17,4	30	Cukup
47		Menyalakan Gerinda	9,0	30	Cukup
48		Mengambil <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	2,9	30	Cukup
49		Melakukan proses grinding	0,8	30	Cukup
50		Menyimpan <i>part</i> hasil grinding di tempat penyimpanan proses QC	4,5	30	Cukup
51		Mematikan Gerinda	8,8	30	Cukup
52		Menyimpan Gerinda	16,1	30	Cukup
53		Mengambil <i>part</i> pada tempat penyimpanan proses QC	0,7	30	Cukup
54		Meletakkan <i>part</i> pada jig	1,7	30	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.11 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Line B-3F* (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
55	Yudi	Melakukan Proses <i>checking</i>	1,0	30	Cukup
56		Mengambil <i>part</i> jadi di jig	1,0	30	Cukup
57		Mengambil <i>tools</i> untuk cek ulir	1,8	30	Cukup
58		Memproses <i>check</i> ulir	0,8	30	Cukup
59		Menyimpan <i>tools</i> ulir	3,0	30	Cukup
60		Mengambil <i>marker</i>	1,4	30	Cukup
61		Melakukan <i>Marking</i>	2,4	30	Cukup
62		Menyimpan <i>marker</i>	8,6	30	Cukup
63		Mengambil <i>tools</i> untuk cek gap	19,6	30	Cukup
64		Melakukan proses cek gap	12,8	30	Cukup
65		Menyimpan <i>tools</i> gap	9,5	30	Cukup
66		Melakukan Proses cek visualisasi	4,7	30	Cukup
67		Mengambil <i>marker</i>	1,6	30	Cukup
68		Melakukan <i>Marking</i>	2,5	30	Cukup
69		Menyimpan <i>marker</i>	3,0	30	Cukup
70		Menyimpan <i>part</i> jadi ke dalam <i>box FG</i>	1,6	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 Perhitungan Waktu Normal (W_n)

Waktu normal untuk setiap elemen kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Waktu siklus diperoleh dari menjumlahkan waktu elemen kerja yang ada pada tiap elemen kerja, sehingga waktu normal elemen kerja dapat dihitung dengan melihat persamaan dibawah ini.

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

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator di setiap stasiun kerja, dengan menggunakan waktu siklus elemen kerja terbesar pada tiap stasiun kerja yang dapat dilihat pada tabel rekapitulasi waktu siklus. *Rating factor* di setiap stasiun kerja berbeda-beda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari operator yang mengerjakannya. *Rating factor* pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F dapat dilihat pada (Tabel 4.6). Berdasarkan

rating factor yang telah didapat, maka waktu normal yang diperoleh pada proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Waktu Normal di Line B-3F

Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	$1 + \text{Rating Factor}$	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)
Aditya	Membuka tuas kunci Jig 1/2	2,58	1,10	2,83	66,44
	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2	2,94		3,23	
	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan	3,44		3,78	
	Mengambil komponen bracket di <i>box</i> bracket	2,33		2,57	
	Meletakkan komponen bracket pada jig 1/2	1,64		1,80	
	Mengambil komponen Arm pada <i>box</i> Arm	2,55		2,81	
	Meletakkan komponen Arm pada jig 1/2	2,73		3,01	
	Mengambil komponen <i>Foot</i> pada <i>box Foot</i>	2,73		3,00	
	Meletakkan komponen foot pada jig 1/2	2,34		2,58	
	Memutar tuas kunci di jig 1/2	3,44		3,79	
	Menekan tombol (proses robot)	1,01		1,11	
	Berjalan ke Jig 2/2	2,31		2,55	
	Memuka tuas kunci di jig 2/2	2,30		2,53	
	Mengammbil <i>part</i> jadi di jig 2/2	3,49		3,84	
	Meletakkan <i>part</i> jadi di sampig jig 2/2	2,08		2,29	
	Mengambil part sub assy 1/2 di gantungan	2,34		2,57	
	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di jig 2/2	2,99		3,29	
	Menekan tuas kunci Jig 2/2	1,25		1,38	
	Mengambil komponen Reinf di <i>box</i>	1,55		1,71	
	Letakkan komponen Reinf di jig 2/2	3,19		3,51	
	Menekan tuas kunci	1,65		1,82	
	Menekan tombol (proses robot)	0,66		0,72	
	Mengambil <i>part</i> FG di samping jig 2/2	2,48		2,73	
	Beralan ke Meja <i>Part</i> FG	2,35		2,58	
	Menyimpan <i>part</i> jadi di meja FG	1,37		1,51	
	Beralan ke Jig 1/2	2,67		2,94	

Lanjut...

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Waktu Normal di Line B-3F (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	$1 + \text{Rating Factor}$	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)
Nur Andi	Menekan/memutar tuas untuk membuka kunci <i>part</i> pada mesin 1	2,80	1,10	3,08	54,33
	Mengambil <i>part</i> jadi dari mesin 1	2,33		2,56	
	Menyimpan pada tempat penyimpanan mesin 2	2,56		2,81	
	Mengambil <i>part</i> di penyimpanan hasil spot	2,80		3,08	
	Memasang <i>part</i> pada mesin 1	3,91		4,30	
	Memutar tuas kunci di mesin 1	2,66		2,92	
	Menekan/memutar tuas mesin 1	3,49		3,84	
	Menekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2	1,28		1,41	
	Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 2	2,37		2,61	
	Menyimpan <i>part</i> dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3	1,75		1,93	
	Mengambil <i>part</i> di tempat penyimpanan mesin 2	1,53		1,68	
	Memasang <i>part</i> pada mesin 2	3,46		3,81	
	Menekan/putar tuas mesin 2	2,29		2,52	
	Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 3	2,50		2,75	
	Menyimpan <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	1,14		1,26	
	Mengambil <i>part</i> jadi di penyimpanan mesin 3	3,14		3,45	
	Memasang <i>part</i> pada mesin 3	3,32		3,65	
	Memutar pada tuas mesin 3	3,67		4,03	
	Berjalan ke mesin 1	2,39		2,63	
Bagus	Mengambil Gerinda	0,24	1,08	0,26	16,99
	Menyalakan Gerinda	0,18		0,19	
	Mengambil <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	3,06		3,31	
	Melakukan proses grinding	11,66		12,60	
	Menyimpan <i>part</i> hasil grinding di tempat penyimpanan proses QC	0,23		0,25	
	Mematikan Gerinda	0,25		0,27	
	Menyimpan Gerinda	0,11		0,12	
	Mengambil <i>part</i> pada tempat penyimpanan proses QC	2,60		2,81	
	Meletakkan <i>part</i> pada jig	1,37		1,48	

Lanjut...

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Waktu Normal di Line B-3F (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	$1 + \text{Rating Factor}$	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)
Yudi	Melakukan Proses <i>checking</i>	10,00	1,07	10,80	62,06
	Mengambil <i>part</i> jadi di jig	2,59		2,80	
	Mengambil <i>tools</i> untuk cek ulir	0,86		0,93	
	Memproses <i>check</i> ulir	5,48		5,92	
	Menyimpan <i>tools</i> ulir	1,11		1,20	
	Mengambil <i>marker</i>	2,60		2,81	
	Melakukan <i>Marking</i>	2,99		3,23	
	Menyimpan <i>marker</i>	2,41		2,61	
	Mengambil <i>tools</i> untuk cek gap	1,10		1,19	
	Melakukan proses cek gap	3,62		3,91	
	Menyimpan <i>tools</i> gap	2,01		2,18	
	Melakukan Proses cek visualisasi	3,70		3,99	
	Mengambil <i>marker</i>	2,95		3,19	
	Melakukan <i>Marking</i>	4,78		5,17	
	Menyimpan <i>marker</i>	3,08		3,33	
	Menyimpan <i>part</i> jadi ke dalam <i>box FG</i>	4,19		4,52	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari rekapitulasi yang telah dilakukan pada setiap elemen kerja proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F untuk menentukan waktu normal yaitu dengan cara memasukkan waktu siklus yang telah diperoleh sebelumnya. Kemudian memasukkan *rating factor* yang telah didapat. Selanjutnya untuk memperoleh waktu normal yaitu dengan cara mengalikan waktu siklus dengan *rating factor* (dapat dilihat pada rumus). Setelah didapat waktu normal pada masing-masing elemen kerja, kemudian menggabungkan waktu normal elemen kerja tersebut pada tiap stasiun kerja.

4.2.4 Perhitungan Waktu Standar (WSt)

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (W_n) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) kemudian ditambahkan kembali dengan waktu normal (W_n). Berdasarkan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu standar dari masing-masing elemen kerja. Perhitungan waktu standar elemen kerja *Line B3-F* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Standar di *Line B3-F*

Operator	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	$1 + Allowance$	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
Aditya	Membuka tuas kunci Jig 1/2	2,83	8%	3,06	71,76
	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2	3,23		3,49	
	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan	3,78		4,08	
	Mengambil komponen bracket di <i>box bracket</i>	2,57		2,77	
	Meletakkan komponen bracket pada jig 1/2	1,80		1,94	
	Mengambil komponen Arm pada <i>box Arm</i>	2,81		3,03	
	Meletakkan komponen Arm pada jig 1/2	3,01		3,25	
	Mengambil komponen <i>Foot</i> pada <i>box Foot</i>	3,00		3,24	
	Meletakkan komponen foot pada jig 1/2	2,58		2,79	
	Memutar tuas kunci di jig 1/2	3,79		4,09	
	Menekan tombol (proses robot)	1,11		1,19	
	Berjalan ke Jig 2/2	2,55		2,75	
	Memuka tuas kunci di jig 2/2	2,53		2,73	
	Mengammbil <i>part</i> jadi di jig 2/2	3,84		4,15	
	Meletakkan <i>part</i> jadi di sampig jig 2/2	2,29		2,47	
	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan	2,57		2,78	
	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di jig 2/2	3,29		3,56	
	Menekan tuas kunci Jig 2/2	1,38		1,49	
	Mengambil komponen Reinf di <i>box</i>	1,71		1,84	
	Letakkan komponen Reinf di jig 2/2	3,51		3,79	
	Menekan tuas kunci	1,82		1,96	
	Menekan tombol (proses robot)	0,72		0,78	
	Mengambil <i>part</i> FG di samping jig 2/2	2,73		2,95	
	Beralan ke Meja <i>Part</i> FG	2,58		2,79	
	Menyimpan <i>part</i> jadi di meja FG	1,51		1,63	
	Beralan ke Jig 1/2	2,94		3,17	

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Standar di Line B3-F (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	1+Allowance	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
Nur Andi	Menekan/memutar tuas untuk membuka kunci <i>part</i> pada mesin 1	3,08	8%	3,33	58,68
	Mengambil <i>part</i> jadi dari mesin 1	2,56		2,77	
	Menyimpan pada tempat penyimpanan mesin 2	2,81		3,04	
	Mengambil <i>part</i> di penyimpanan hasil spot	3,08		3,33	
	Memasang <i>part</i> pada mesin 1	4,30		4,65	
	Memutar tuas kunci di mesin 1	2,92		3,16	
	Menekan/memutar tuas mesin 1	3,84		4,14	
	Menekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2	1,41		1,52	
	Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 2	2,61		2,82	
	Menyimpan <i>part</i> dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3	1,93		2,08	
	Mengambil <i>part</i> di tempat penyimpanan mesin 2	1,68		1,82	
	Memasang <i>part</i> pada mesin 2	3,81		4,11	
	Menekan/putar tuas mesin 2	2,52		2,72	
	Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 3	2,75		2,97	
	Menyimpan <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	1,26		1,36	
	Mengambil <i>part</i> jadi di penyimpanan mesin 3	3,45		3,73	
	Memasang <i>part</i> pada mesin 3	3,65		3,94	
	Memutar pada tuas mesin 3	4,03		4,36	
	Berjalan ke mesin 1	2,63		2,84	
Bagus	Mengambil Gerinda	0,26	8%	0,28	18,35
	Menyalakan Gerinda	0,19		0,20	
	Mengambil <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	3,31		3,57	
	Melakukan proses grinding	12,60		13,60	
	Menyimpan <i>part</i> hasil grinding di tempat penyimpanan proses QC	0,25		0,27	
	Mematikan Gerinda	0,27		0,29	
	Menyimpan Gerinda	0,12		0,13	
Yudi	Mengambil <i>part</i> pada tempat penyimpanan proses QC	2,81	8%	3,04	67,02
	Meletakkan <i>part</i> pada jig	1,48		1,60	
	Melakukan Proses checking	10,80		11,66	

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Standar di Line B3-F (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	$1 + Allowance$	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
	Mengambil <i>part</i> jadi di jig	2,80		3,02	
	Mengambil <i>tools</i> untuk cek ulir	0,93		1,01	
	Memproses <i>check</i> ulir	5,92		6,39	
	Menyimpan <i>tools</i> ulir	1,20		1,29	
	Mengambil <i>marker</i>	2,81		3,03	
	Melakukan <i>Marking</i>	3,23		3,49	
	Menyimpan <i>marker</i>	2,61		2,82	
	Mengambil <i>tools</i> untuk cek gap	1,19		1,29	
	Melakukan proses cek gap	3,91		4,22	
	Menyimpan <i>tools</i> gap	2,18		2,35	
	Melakukan Proses cek visualisasi	3,99		4,31	
	Mengambil <i>marker</i>	3,19		3,44	
	Melakukan <i>Marking</i>	5,17		5,58	
	Menyimpan <i>marker</i>	3,33		3,59	
	Menyimpan <i>part</i> jadi ke dalam box FG	4,52		4,88	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan Takt Time (TT)

Perhitungan TT bertujuan untuk mengetahui kecepatan produksi dalam menyelesaikan suatu *part*. Langkah-langkah dalam menghitung *takt time* adalah:

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

Untuk jumlah waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 4.3. Waktu kerja satu bulan (21 hari) sebesar 9.765 menit. Jumlah produksi selama satu bulan (21 hari) adalah sebanyak 8.295 unit. Sehingga akan dapat dihitung *takt time* seperti dibawah ini:

Berdasarkan rumus diatas maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah jam kerja/bulan} &= (\text{Jumlah jam kerja/hari}) \times 60 \text{ detik} \\
 &= (9.765 \text{ menit/bulan}) \times 60 \text{ detik} \\
 &= 585.900 \text{ detik/bulan}
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan jumlah jam kerja dan jumlah produksi pada bulan April maka dapat dihitung *takt time*:

$$\begin{aligned}
 \text{Takt time} &= \frac{\text{Jumlah Jam Kerja/Bulan}}{\text{Volume Produksi/Bulan}} = \frac{585.900 \text{ detik/bulan}}{8.295 \text{ unit/bulan}} \\
 &= 70,63 \text{ detik/unit.}
 \end{aligned}$$

4.2.6 Perhitungan Efisiensi dan Kebutuhan Tenaga Kerja

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menghitung nilai *takt time* (TT) yang sudah dilakukan pada perhitungan sebelumnya dengan nilai TT sebesar 70,63 detik/unit dan menjumlahkan total waktu standar sebesar 225,30 detik (lihat Tabel 4.12). Setelah didapatkan nilai *takt time* dan total waktu standar, langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah kebutuhan tenaga kerja, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja (TK)} &= \frac{\text{Total Waktu Standar}}{\text{TT}} \\
 &= \frac{225,30}{70,63} = 3,18 \approx 4 \text{ operator}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung presentase jumlah tenaga kerja dibutuhkan aktual jumlah tenaga kerja sebanyak 4 operator. Jumlah kebutuhan tenaga kerja yang sudah dihitung diatas bukanlah sesuatu yang mutlak, namun dapat digunakan sebagai acuan dalam mendistribusikan elemen-elemen kerja masing-masing operator. Sehingga tidak menutup kemungkinan jumlah operator menjadi lebih atau berkurang karena disesuaikan dengan penggabungan elemen-elemen kerja satu dengan elemen kerja lainnya. Untuk menghitung *idle time* operator dan efisiensi operator sebelum menggunakan pendekatan *kaju haikin* dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{Idle Time Operator 2} &= \text{TT} - \text{Waktu Standar Operator} \\
 &= 70,63 \text{ detik} - 58,68 \text{ detik} \\
 &= 11,95 \text{ detik} \\
 \text{Efisiensi Operator 2} &= \frac{\text{Waktu Standar Operator}}{\text{TT}} \times 100\% \\
 &= \frac{58,68}{70,63} \times 100\% \\
 &= 83,08 \%
 \end{aligned}$$

Perhitungan *idle time* dan efiseinsi operator dapat dihitung dengan cara yang sama. Perhitungan *idle time* dan efisiensi operator detail lainnya kondisi awal dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi Operator *Line B-3F* (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Takt Time (Detik)	Idle Time (Detik)	Over Time (Detik)	Efisiensi Operator
Aditya	Membuka tuas kunci Jig 1/2	71,76	70,63		1,13	102%
	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2					
	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan					
	Mengambil komponen bracket di <i>box</i> bracket					
	Meletakkan komponen bracket pada jig 1/2					
	Mengambil komponen Arm pada <i>box</i> Arm					
	Meletakkan komponen Arm pada jig 1/2					
	Mengambil komponen <i>Foot</i> pada <i>box</i> <i>Foot</i>					
	Meletakkan komponen <i>foot</i> pada jig 1/2					
	Memutar tuas kunci di jig 1/2					
	Menekan tombol (proses robot)					
	Berjalan ke Jig 2/2					
	Memuka tuas kunci di jig 2/2					
	Mengammbil <i>part</i> jadi di jig 2/2					
	Meletakkan <i>part</i> jadi di sampig jig 2/2					
	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan					
	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di jig 2/2					
	Menekan tuas kunci Jig 2/2					
	Mengambil komponen Reinf di <i>box</i>					
	Letakkan komponen Reinf di jig 2/2					
	Menekan tuas kunci					
	Menekan tombol (proses robot)					
	Mengambil <i>part</i> FG di samping jig 2/2					
	Beralan ke Meja <i>Part</i> FG					
	Menyimpan <i>part</i> jadi di meja FG					
	Beralan ke Jig 1/2					

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi Operator *Line B-3F* (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Takt Time (Detik)	Idle Time (Detik)	Over Time (Detik)	Efisiensi Operator
Nur Andi	Menekan/memutar tuas untuk membuka kunci <i>part</i> pada mesin 1	58,68	70,63	11,95		83%
	Mengambil <i>part</i> jadi dari mesin 1					
	Menyimpan pada tempat penyimpanan mesin 2					
	Mengambil <i>part</i> di penyimpanan hasil spot					
	Memasang <i>part</i> pada mesin 1					
	Memutar tuas kunci di mesin 1					
	Menekan/memutar tuas mesin 1					
	Menekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2					
	Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 2					
	Menyimpan <i>part</i> dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3					
	Mengambil <i>part</i> di tempat penyimpanan mesin 2					
	Memasang <i>part</i> pada mesin 2					
	Menekan/putar tuas mesin 2					
	Mengambil <i>part</i> jadi di mesin 3					
	Menyimpan <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding					
	Mengambil <i>part</i> jadi di penyimpanan mesin 3					
	Memasang <i>part</i> pada mesin 3					
	Memutar pada tuas mesin 3					
	Berjalan ke mesin 1					
Bagus	Mengambil Gerinda	18,35	70,63	52,28		26%
	Menyalakan Gerinda					
	Mengambil <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding					
	Melakukan proses grinding					
	Menyimpan <i>part</i> hasil grinding di tempat penyimpanan proses QC					
	Mematikan Gerinda					
	Menyimpan Gerinda					
	Mengambil <i>part</i> pada tempat penyimpanan proses QC					
	Meletakkan <i>part</i> pada jig					
	Melakukan Proses checking					
	Mengambil <i>part</i> jadi di jig					
	Mengambil tools untuk cek ulir					

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi Operator *Line B-3F* (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Takt Time (Detik)	Idle Time (Detik)	Over Time (Detik)	Efisiensi Operator
Yudi	Memproses <i>check</i> ulir	67,02	70,63	3,61		95%
	Menyimpan <i>tools</i> ulir					
	Mengambil <i>marker</i>					
	Melakukan <i>Marking</i>					
	Menyimpan <i>marker</i>					
	Mengambil <i>tools</i> untuk cek gap					
	Melakukan proses cek gap					
	Menyimpan <i>tools</i> gap					
	Melakukan Proses cek visualisasi					
	Mengambil <i>marker</i>					
	Melakukan <i>Marking</i>					
	Menyimpan <i>marker</i>					
	Menyimpan <i>part</i> jadi ke dalam <i>box FG</i>					

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diketahui total waktu standar sebesar 215,81 detik dan total *idle time* sebesar 67,84 detik. Sehingga efisiensi lini dan *balance delay* kondisi awal dapat dihitung sebagai berikut:

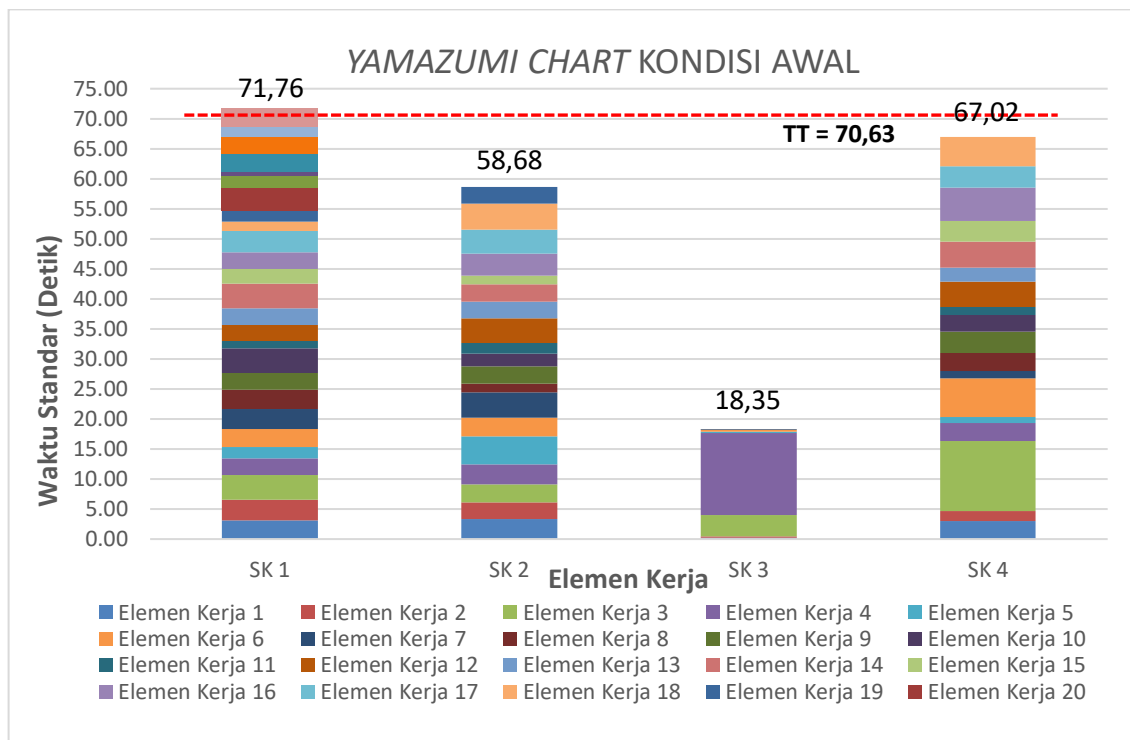
$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Lini} &= \text{Line Efficiency} = \frac{\sum_{i=1}^n ST_i}{(n)(TT)} \times 100\% \\
 &= \text{Line Efficiency} = \frac{215,81}{4 \times 70,63} \times 100\% = 76,39\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Balance Delay (D)} &= \text{Balance Delay} = 100\% - \text{Line efficiency} \\
 &= \text{Balance Delay} = 100\% - 76,39\% = 23,61\%
 \end{aligned}$$

4.2.7 Yamazumi Chart Kondisi Awal

Dari perhitungan dan data yang didapat, diketahui *takt time* dari *Line B-3F* sebesar 70,63 detik. Perhitungan *takt time* 70,63 detik didapat dari perbandingan antara waktu kerja efektif per hari dengan jumlah produksi per hari. Kemudian *takt time* tersebut akan dijadikan sebagai acuan untuk menggambarkan perbandingan antara waktu standar dengan *takt time*. Data yang dikumpulkan seperti elemen kerja dari setiap proses pada masing-masing stasiun kerja, waktu standar, dan *takt time*

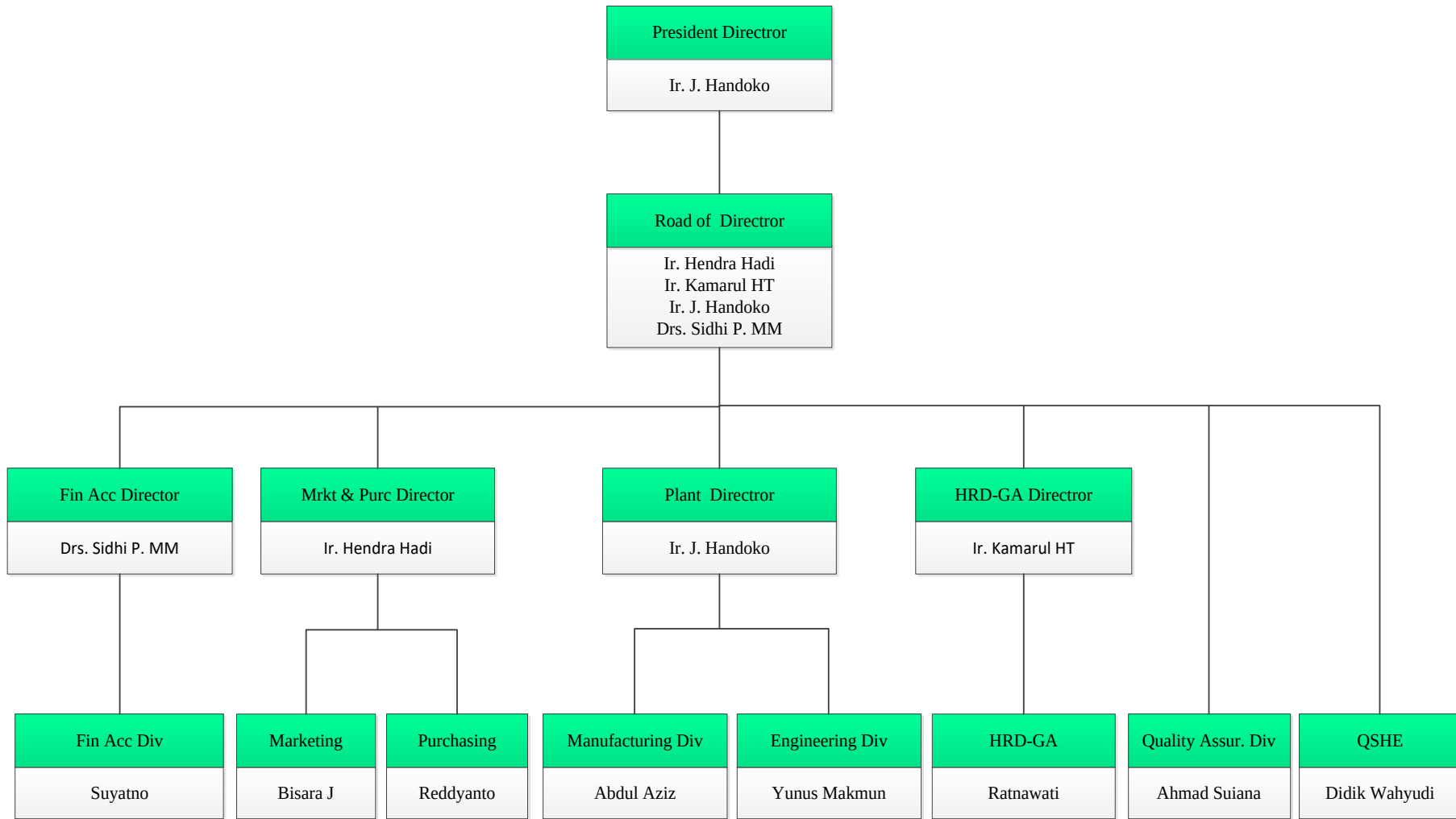
maka dapat dibuat *yamazumi chart* (*chart* penumpukan). Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diketahui total waktu standar sebesar 215,81 detik dan total *idle time* sebesar 67,84 detik sehingga didapat dengan menggunakan 4 operator *effisiensi* lini pada proses produksi *stand side* pada *line b-3f* adalah 76,39% dan terdapat keseimbangan waktu senggang (*Balance Delay*) yaitu sebesar 23,61%. Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka kondisi tersebut dapat di *visualisasi* dengan menggunakan *yamazumi chart* untuk mengetahui bahwa pembagian beban kerja operator yang tidak merata. Kondisi awal *yamazumi chart* pada proses produksi *stand side* pada *line b-3f* dapat dilihat pada gambar 4.4, sebagai berikut :



Gambar 4.4 *Yamazumi Chart* Kondisi Awal *Stand side B-3F*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada proses produksi *stand side* terdapat 4 stasiun kerja yaitu SK 1, SK2, SK3 dan SK4. Dari gambar di atas dapat dilihat adanya perbedaan waktu pada masing-masing stasiun kerja proses produksi *stand side* pada *line b-3f* dari beberapa elemen kerja. Ada stasiun kerja yang memiliki waktu standar tinggi dan ada pula stasiun kerja yang memiliki waktu standar rendah. Waktu standar untuk tiap-tiap stasiun

kerja ada yang melebihi *takt time* yaitu sebesar 70,63 detik. Sehingga perlu dilakukan perpindahan elemen kerja dan perbaikan staisiun kerja.



Gambar 4.2 Struktur Organisai PT MES
(Sumber: PT MES)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya, maka dalam bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan mengenai kondisi beban kerja pada masing-masing stasiun kerja proses produksi *stand side* di *Line B-3F*.

5.1 Analisis Elemen Kerja dan Yamazumi Chart Kondisi Awal

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah dilakukan pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* (lihat Tabel 4.4). Elemen kerja operator diketahui sebanyak 70 elemen kerja yang dibagi kepada 4 orang operator. Elemen kerja pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* adalah sebagai berikut:

1. Aditya (operator 1)

Operator 1 memiliki 26 elemen kerja. Elemen kerja operator 1 adalah Membuka tuas kunci Jig 1/2, Mengambil part sub assy 1/2, Meletakkan part sub assy 1/2 di gantungan, Mengambil komponen bracket di box bracket, Meletakkan komponen bracket pada jig 1/2, Mengambil komponen Arm pada box Arm, Meletakkan komponen Arm pada jig 1/2, Mengambil komponen Foot pada box Foot, Meletakkan komponen foot pada jig 1/2, Memutar tuas kunci di jig 1/2, Menekan tombol (proses robot), Berjalan ke Jig 2/2, Memuka tuas kunci di jig 2/2, Mengammbil part jadi di jig 2/2, Meletakkan part jadi di sampig jig 2/2, Mengambil part sub assy 1/2 di gantungan, Meletakkan part sub assy 1/2 di jig 2/2, Menekan tuas kunci Jig 2/2, Mengambil komponen Reinf di box, Letakkan komponen Reinf di jig 2/2, Menekan tuas kunci, Menekan tombol (proses robot), Mengambil part FG di samping jig 2/2, Beralan ke Meja Part FG, Menyimpan part jadi di meja FG, Beralan ke Jig 2/2.

2. Nur Andi (operator 2)

Operator 2 memiliki 19 elemen kerja. Elemen kerja operator 2 adalah Menekan/memutar tuas untuk membuka kunci part pada mesin 1, Mengambil part jadi dari mesin 1, Menyimpan pada tempat penyimpanan mesin 2, Mengambil part di penyimpanan hasil spot, Memasang part pada mesin 1,

Memutar tuas kunci di mesin 1, Menekan/memutar tuas mesin 1, Menekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2, Mengambil part jadi di mesin 2, Menyimpan part dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3, Mengambil part di tempat penyimpanan mesin 2, Memasang part pada mesin 2, Menekan/putar tuas mesin 2, Mengambil part jadi di mesin 3, Menyimpan part jadi di tempat penyimpanan proses grinding, Mengambil part jadi di penyimpanan mesin 3, Memasang part pada mesin 3, Memutar pada tuas mesin 3, Berjalan ke mesin 1.

3. Bagus (operator 3)

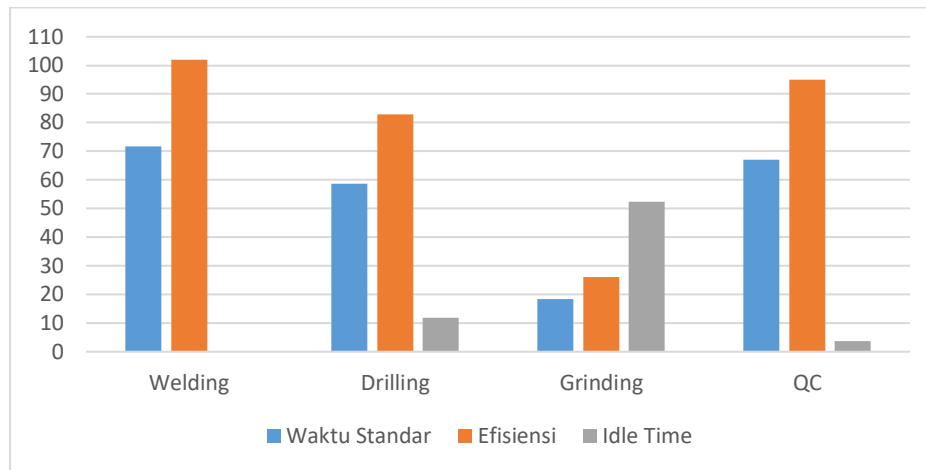
Operator 3 memiliki 7 elemen kerja. Elemen kerja operator 3 adalah Mengambil Gerinda, Menyalakan Gerinda, Mengambil part jadi di tempat penyimpanan proses grinding, Melakukan proses grinding, Menyimpan part hasil grinding di tempat penyimpanan proses QC, Mematikan Gerinda, Menyimpan Gerinda

4. Operator 4 memiliki 18 elemen kerja. Elemen kerja operator 4 adalah Mengambil part pada tempat penyimpanan proses QC, Meletakkan part pada jig, Melakukan Proses checking, Mengambil part jadi di jig, Mengambil tools untuk cek ulir, Memproses check ulir, Menyimpan tools ulir, Mengambil marker, Melakukan Marking, Menyimpan marker, Mengambil tools untuk cek gap, Melakukan proses cek gap, Menyimpan tools gap, Melakukan Proses cek visualisasi, Mengambil marker, Melakukan Marking, Menyimpan marker, Menyimpan part jadi ke dalam box FG.

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh rata-rata beban kerja operator dari empat orang operator tersebut adalah 76,75%, dimana nilai beban kerja Aditya (operator 1) 102%, Nur Andi (operator 2) 83%, Bagus (operator 3) 26%, dan Yudi (operator 4) 95%. Operator 1 yaitu Aditya memiliki nilai beban kerja diatas 100% yang berarti beban kerja diatas kondisi normal, sedangkan beban kerja operator ketiga yaitu Bagus pada stasiun kerja grinding masih jauh dibawah 100% yang berarti pekerja masih mempunyai banyak waktu menganggur (*idle time*). *Idle time* merupakan hasil pengurangan dari waktu waktu takt time dan waktu standar.

Dari perhitungan dan data yang didapat pada Bab IV, diketahui *takt time* dari *Line B-3F* sebesar 70,63 detik. Perhitungan *takt time* 70,63 detik didapat dari perbandingan antara waktu kerja efektif per hari dengan jumlah produksi per hari. *Takt time* tersebut selanjutnya akan dijadikan sebagai acuan untuk menggambarkan perbandingan antara waktu standar dengan *takt time*. Data yang dikumpulkan seperti elemen kerja dari setiap proses pada masing-masing stasiun kerja, waktu standar, dan *takt time* maka dapat dibuat *yamazumi chart* (*chart* penumpukan). *Yamazumi chart* pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* dibuat berdasarkan waktu standar per elemen kerja pada setiap stasiun kerja, dengan ketentuan waktu standar per elemen kerja dari masing-masing stasiun kerja harus kurang dari atau sama dengan *takt time* yang telah ditentukan agar waktu standar dari setiap stasiun kerja dapat tercapai.

Pada kondisi awal yang ada kemudian dapat dibuat *yamazumi chart* kondisi awal, agar dapat melihat stasiun kerja mana saja yang belum mencapai target waktu produktif yang diinginkan. Berdasarkan *yamazumi chart* kondisi awal dapat dilihat bahwa operator 1 yaitu Aditya waktu kerjanya atau waktu standarnya melebihi waktu *takt time* yang ditentukan perusahaan. Namun, selisih waktu *takt time* dengan waktu standar operator 3 cukup besar yaitu 52,28 detik, sehingga hal ini berdampak pada efisiensi operator pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* yang rendah khususnya pada operator 3. Nilai efisiensi operator yang rendah tentu akan merugikan perusahaan, karena efisiensi operator akan berdampak pada produktivitas perusahaan. Untuk lebih jelasnya nilai waktu standar, efisiensi, dan idle time pekerja pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* digambarkan dalam grafik 5.1. sebagai berikut :



Gambar 5.1 Grafik Waktu Standar, Efisiensi, dan *Idle Time*
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bagaimana perbandingan waktu standar, efisiensi, dan *idle time* yang cukup tinggi dari keempat operator. Terlihat bahwa operator ke 3 yaitu Bayu pada proses *grinding* memiliki *idle time* yang cukup tinggi dibandingkan ketiga operator lainnya, hal ini menyebabkan operator tersebut memiliki efisiensi yang rendah. Operator 1 yaitu Aditya pada proses *welding* justru mengalami kelebihan jam kerja. Hal ini disebabkan karena adanya pembagian beban kerja yang tidak merata. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan dengan realokasi beban kerja atau pemerataan elemen kerja disetiap operator.

5.2 Analisis Usulan Perbaikan

Proses produksi *stand side* di *Line B-3F* mengalami permasalahan karena adanya ketidakseimbangan pembagian beban kerja terutama antara operator 1 dan operator 3. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan realokasi beban kerja pada setiap operator, perbaikan yang dilakukan diantaranya realokasi beban kerja dan perbaikan yang lain untuk meminimasi waktu produksi.

5.2.1 Realokasi Beban Kerja

Perpindahan elemen kerja dilakukan pada beberapa stasiun kerja dibagian proses produksi *stand side* di *Line B-3F* yang memiliki waktu menunggu cukup besar, sehingga waktu standar dari setiap stasiun kerja tercapai dan tidak melebihi *takt time*.

Analisis realokasi elemen kerja menggunakan *yamazumi chart* di Line B-3F adalah sebagai berikut :

1. Aditya (operator 1)

Aditya melakukan 26 elemen kerja yang membutuhkan waktu standar selama 71,76 detik untuk menyelesaikan 26 elemen kerja tersebut, sehingga tidak perlu ditambahkan elemen kerja lagi.

2. Nur Andi (operator 2)

Nur Andi awalnya melakukan 19 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan *yamazumi chart*. Sehingga elemen kerja Nur Andi ditambahkan 3 elemen kerja menjadi 22 elemen kerja. Elemen kerja yang ditambahkan kepada Nur Andi yaitu:

- a. Mengambil *tools* untuk cek ulir dengan waktu standar sebesar 1,01 detik.
- b. Memproses *check* ulir dengan waktu standar sebesar 6,39 detik.
- c. Menyimpan *tools* ulir dengan waktu standar sebesar 1,29 detik.

Waktu standar sebelum dilakukan penambahan elemen kerja menggunakan metode *yamazumi chart* sebesar 58,68 detik (lihat Tabel 5.1). Setelah ada penambahan 3 elemen kerja maka jumlah elemen kerja yang dilakukan menjadi 22 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 67,37 detik.

3. Bagus (operator 3)

Bagus awalnya melakukan 7 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan *yamazumi chart*. Sehingga elemen kerja Charles ditambah 15 elemen kerja yang direalokasikan dari Deni (operator 4) menjadi 22 elemen kerja. Elemen kerja yang ditambahkan kepada Bagus dari Deni yaitu:

- a. Mengambil *part* pada tempat penyimpanan proses QC dengan waktu standar sebesar 3,04 detik.
- b. Meletakkan *part* pada *jig* dengan waktu standar sebesar 1,60 detik.
- c. Melakukan Proses *checking* dengan waktu standar sebesar 11,66 detik
- d. Mengambil *part* jadi di *jig* dengan waktu standar sebesar 3,02 detik.
- e. Mengambil *marker* dengan waktu standar sebesar 3,03 detik.
- f. Melakukan *Marking* dengan waktu standar sebesar 3,49 detik.
- g. Menyimpan *Marker* dengan waktu standar sebesar 2,82 detik.

- h. Mengambil *tools* untuk cek gap dengan waktu standar sebesar 1,29 detik.
- i. Melakukan proses cek *gap* dengan waktu standar sebesar 4,22 detik.
- j. Menyimpan *tools* gap dengan waktu standar sebesar 2,35 detik.
- k. Melakukan Proses cek visualisasi dengan waktu standar sebesar 4,31 detik.
- l. Mengambil *marker* dengan waktu standar sebesar 3,44 detik.
- m. Melakukan *Marking* dengan waktu standar sebesar 5,58 detik.
- n. Menyimpan *marker* dengan waktu standar sebesar 3,59 detik.
- o. Menyimpan *part* jadi ke dalam *box* FG dengan waktu standar sebesar 4,88 detik.

Waktu standar sebelum dilakukan realokasi beban kerja sebesar 18,35 detik (lihat Tabel 5.1). Setelah ada penambahan 15 elemen kerja maka jumlah elemen kerja yang dilakukan menjadi 22 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 76,68 detik.

Berdasarkan hasil dari realokasi beban kerja yang telah dilakukan maka jumlah stasiun kerja mengalami pengurangan yaitu menjadi 3 stasiun kerja dan 3 operator adapun perincian perubahan pembagian beban kerja operator dapat dilihat pada Tabel.5.1 sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Waktu Standar Setelah Realokasi

Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
Aditya	1	Membuka tuas kunci Jig 1/2	3,06	71,76
	2	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2	3,49	
	3	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan	4,08	
	4	Mengambil komponen bracket di <i>box</i> bracket	2,77	
	5	Meletakkan komponen bracket pada jig 1/2	1,94	
	6	Mengambil komponen Arm pada box Arm	3,03	
	7	Meletakkan komponen Arm pada jig 1/2	3,25	
	8	Mengambil komponen <i>Foot</i> pada <i>box Foot</i>	3,24	
	9	Meletakkan komponen foot pada jig 1/2	2,79	
	10	Memutar tuas kunci di jig 1/2	4,09	
	11	Menekan tombol (proses robot)	1,19	

Lanjut...

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Waktu Standar Setelah Realokasi (Lanjutan)

Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
	12	Berjalan ke Jig 2/2	2,75	
	13	Membuka tuas kunci di jig 2/2	2,73	
	14	Mengambil <i>part</i> jadi di jig 2/2	4,15	
	15	Meletakkan <i>part</i> jadi di sampig jig 2/2	2,47	
	16	Mengambil part sub assy 1/2 di gantungan	2,78	
	17	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di jig 2/2	3,56	
	18	Menekan tuas kunci Jig 2/2	1,49	
	19	Mengambil komponen Reinf di <i>box</i>	1,84	
	20	Letakkan komponen Reinf di jig 2/2	3,79	
	21	Menekan tuas kunci	1,96	
	22	Menekan tombol (proses robot)	0,78	
	23	Mengambil <i>part</i> FG di samping jig 2/2	2,95	
	24	Beralan ke Meja <i>Part</i> FG	2,79	
	25	Menyimpan <i>part</i> jadi di meja FG	1,63	
	26	Beralan ke Jig ½	3,17	
Nur Andi	27	Menekan/memutar tuas untuk membuka kunci <i>part</i> pada mesin 1	3,33	67,37
	28	Mengambil <i>part</i> jadi 1/3 dari mesin 1	2,77	
	29	Menyimpan pada tempat penyimpanan mesin 2	3,04	
	30	Mengambil <i>part</i> di penyimpanan hasil spot	3,33	
	31	Memasang <i>part</i> pada mesin 1	4,65	
	32	Memutar tuas kunci di mesin 1	3,16	
	33	Menekan/memutar tuas mesin 1	4,14	
	34	Menekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2	1,52	
	35	Mengambil part jadi 2/3 di mesin 2	2,82	
	36	Menyimpan <i>part</i> dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3	2,08	
	37	Mengambil <i>part</i> 1/3 di tempat penyimpanan mesin 2	1,82	
	38	Memasang <i>part</i> pada mesin 2	4,11	
	39	Menekan/putar tuas mesin 2	2,72	
	40	Mengambil <i>part</i> jadi 3/3 di mesin 3	2,97	
	41	Mengambil <i>tools</i> untuk cek ulir	1,01	
	42	Memproses <i>check</i> ulir	6,39	
	43	Menyiimpan <i>tools</i> ulir	1,29	

Lanjut...

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Waktu Standar Setelah Realokasi (Lanjutan)

Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
	44	Menyiimpan <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	1,36	
	45	Mengambil <i>part</i> jadi 2/3 di penyimpanan mesin 3	3,73	
	46	Memasang <i>part</i> pada mesin 3	3,94	
	47	Memutar pada tuas mesin 3	4,36	
	48	Berjalan ke mesin 1	2,84	
Bagus	49	Mengambil Gerinda	0,28	76,68
	50	Menyalakan Gerinda	0,20	
	51	Mengambil <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	3,57	
	52	Melakukan proses grinding	13,60	
	53	Menyimpan <i>part</i> hasil grinding di tempat penyimpanan proses QC	0,27	
	54	Mematikan Gerinda	0,29	
	55	Menyimpan Gerinda	0,13	
	56	Mengambil <i>part</i> pada tempat penyimpanan proses QC	3,04	
	57	Meletakkan <i>part</i> pada jig	1,60	
	58	Melakukan Proses checking	11,66	
	59	Mengambil <i>part</i> jadi di jig	3,02	
	60	Mengambil <i>marker</i>	3,03	
	61	Melakukan Marking	3,49	
	62	Menyimpan <i>marker</i>	2,82	
	63	Mengambil <i>tools</i> untuk cek gap	1,29	
	64	Melakukan proses cek gap	4,22	
	65	Menyimpan <i>tools</i> gap	2,35	
	66	Melakukan Proses cek visualisasi	4,31	
	67	Mengambil <i>marker</i>	3,44	
	68	Melakukan Marking	5,58	
	69	Menyiimpan <i>marker</i>	3,59	
	70	Menyiimpan <i>part</i> jadi ke dalam box FG	4,88	

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas setelah dilakukan realokasi beban kerja, maka stasiun kerja berubah menjadi 3 stasiun kerja 3 operator namun waktu standar dari operator 1 dan operator 3 masih berada diatas *takt time*. Perbaikan tahap selanjutnya yang dilakukan untuk menekan waktu standar sehingga bisa sama atau

berada dibawah *takt time* yaitu dengan mengurangi dan menggabungkan elemen kerja.

5.2.2 Perbaikan Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja.

Perbaikan pada elemen kerja stasiun kerja QC (*Quality Control*) yaitu dengan mengurangi jumlah elemen kerja proses QC yang bertujuan untuk mempercepat waktu produksi dengan cara menggabungkan beberapa elemen kerja menjadi satu elemen kerja. Perbaikan pada elemen kerja stasiun kerja QC (*Quality Control*) juga dilakukan dengan cara memberikan usulan perbaikan untuk penempatan alat *marker*. Perincian dari perbaikan yang dilakukan untuk elemen kerja pada proses QC adalah sebagai berikut :

1. Penggabungan Elemen Kerja

Penggabungan elemen kerja dilakukan pada elemen kerja yang termasuk waktu *irregular* agar mengurangi pemborosan gerakan dan mempercepat waktu produksi. Penggabungan elemen kerja 55 dan 56, 4 dan 6, serta 15 dan 18 yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Penggabungan Elemen Kerja QC

	No	Elemen Kerja	Waktu (detik/unit)		
			<i>Process</i>	<i>Irregular</i>	<i>Loss</i>
Operator 3	49	Mengambil Gerinda		0,28	
	50	Menyalakan Gerinda		0,20	
	51	Mengambil <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses <i>grinding</i>		3,57	
	52	Melakukan proses <i>grinding</i>	13,60		
	53	Menyimpan <i>part</i> hasil <i>grinding</i> di tempat penyimpanan proses QC		0,27	
	54	Mematikan Gerinda		0,29	
	55	Menyimpan Gerinda		0,13	
	56	Mengambil <i>part</i> pada tempat penyimpanan proses QC		3,04	
	57	Meletakkan <i>part</i> pada jig		1,60	
	58	Melakukan Proses <i>checking</i>	11,66		
	59	Mengambil <i>part</i> jadi di jig		3,02	
	60	Mengambil <i>marker</i>		3,03	
	61	Melakukan <i>Marking</i>	3,49		
	62	Menyimpan <i>marker</i>		2,82	
	63	Mengambil <i>tools</i> untuk cek gap		1,29	
	64	Melakukan proses cek gap	4,22		

Lanjut...

Tabel 5.2 Penggabungan Elemen Kerja QC

No	Elemen Kerja	Waktu (detik/unit)	No	Elemen Kerja	Waktu (detik/unit)
	65	Menyimpan <i>tools gap</i>		2,35	
	66	Melakukan Proses cek visualisasi	4,31		
	67	Mengambil <i>marker</i>		3,44	
	68	Melakukan <i>Marking</i>	5,58		
	69	Menyiimpan <i>marker</i>		3,59	
	70	Menyiimpan <i>part</i> jadi ke dalam <i>box FG</i>	4,88		

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Hasil waktu penggabungan elemen kerja ditentukan berdasarkan waktu terlama diantara dua elemen kerja. Tindakan tersebut akan mengurangi CT dengan uraian sebagai berikut:

a. Penggabungan elemen kerja 49 dan 51.

Waktu elemen kerja 49 yaitu mengambil gerinda = 1,28 detik/unit

Waktu elemen kerja 51 yaitu Mengambil *part* jadi di tempat penyimpanan proses *grinding* = 3,57 detik/unit

Penggabungan dua elemen kerja menghasilkan satu elemen kerja yaitu elemen kerja 51 mengambil gerinda dan *part* jadi di tempat penyimpanan proses *grinding*. Waktu selama 3,57 detik/unit dipilih dikarenakan $3,57 > 1,28$ detik/unit.

Jadi, mengambil mengambil gerinda dan *part* jadi di tempat penyimpanan proses *grinding* dilakukan secara bersamaan sebagai elemen kerja 51 dengan waktu 3,57 detik/unit.

b. Penggabungan elemen kerja 55 dan 56.

Waktu elemen kerja 55 yaitu Menyimpan gerinda = 1,46 detik/unit

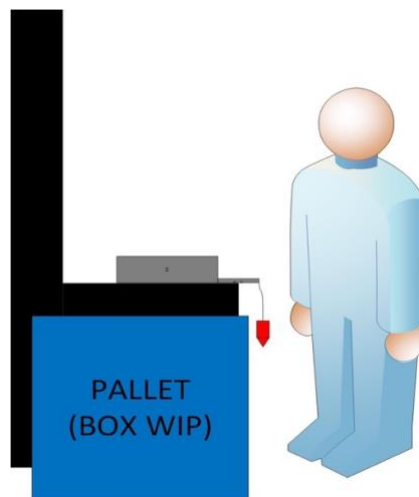
Waktu elemen kerja 56 yaitu Mengambil *part* pada tempat penyimpanan proses QC = 3,04 detik/unit

Penggabungan dua elemen kerja menghasilkan satu elemen kerja yaitu elemen kerja 56 Menyimpan gerinda dan Mengambil *part* pada tempat penyimpanan proses QC dengan waktu selama 3,04 detik/unit dipilih dikarenakan $3,04 > 1,46$ detik/unit.

Jadi, Menyimpan gerinda dan Mengambil *part* pada tempat penyimpanan proses QC dilakukan secara bersamaan sebagai elemen kerja 51 dengan waktu 3,04 detik/unit.

2. Usulan Perbaikan Penempatan Alat Marker

Perbaikan pada stasiun kerja proses QC selanjutnya adalah dengan memperbaiki letak alat marker, yaitu pada elemen kerja ke 62 dan 69 adalah menyimpan *marker* yang membutuhkan waktu 3,59 detik. Perbaikan yang dilakukan adalah memindahkan tempat alat marker yaitu yang sebelumnya di letakkan diatas meja (tidak ada tempat khusus, dirubah menjadi di gantung di dekat box tempat part wip (*Work In Process*), perubahan tempat marker dapat dilihat pada Gambar 5.2. sebagai berikut :



Gambar 5.2 Gambar Penempatan Alat *Marker* Setelah Perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Perubahan penempatan alat *marker* terletak pada penempatan alat *marker* (berwarna merah) yang pada kondisi awal alat marker ini di letakkan diatas meja dan tidak ada tempat khusus sehingga pada saat operator mengambil memerlukan waktu yang cukup lama karena alat *marker* tidak disediakan tempat khusus, setelah dilakukan perbaikan yaitu dengan menempatkan alat *marker* dengan posisi tergantung di meja operator lebih mudah untuk mencari letak alat *marker* dan membutuhkan waktu yang lebih singkat. Elemen kerja menyimpan alat *marker* menjadi hilang karena dengan alat *marker* itu digantung operator cukup dengan melepas alat marker, tidak

perlu menyimpan ke meja. Dampak dari perbaikan tempat alat *marker* yang telah dilakukan maka dapat menghilangkan dua elemen kerja yaitu elemen kerja menyimpan alat *marker* (elemen kerja 62 dan 69).

3. Pemindahan Box Part FG (*Finish Good*) Proses QC

Elemen kerja ke 70 yang dilakukan oleh operator 3 adalah Menyimpan *part* jadi ke dalam *box FG*. Jarak area QC dengan *box* pada kondisi awal jauh kurang lebih berjarak 2m sehingga membutuhkan waktu lebih dari 3 detik bagi operator untuk menyimpan *part FG*. Perbaikan ini bertujuan untuk mengurangi waktu proses menyimpan *part FG*. Perbandingan jarak tempat box part FG sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan 5.4.

Perpindahan elemen kerja dan perbaikan pada stasiun kerja proses produksi *stand side* di *Line B-3F* yang menyebabkan hilangnya stasiun kerja ke 4 pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F*, maka juga terjadi perubahan pada layout di *line-B3F*. Perbaikan layout pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4

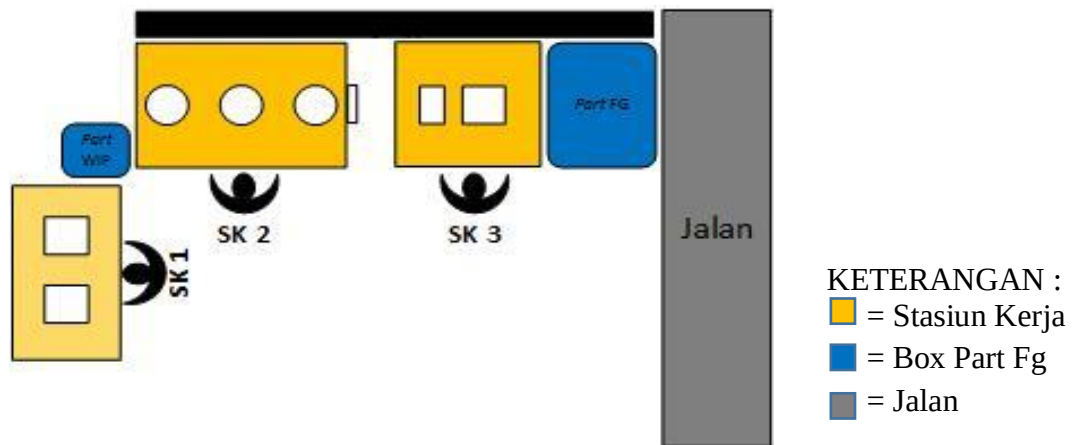
1. *Layout* sebelum perbaikan yaitu *layout* kondisi awal atau sebelum dilakukan perpindahan elemen kerja.



Gambar 5.3 *Layout line B3-F* sebelum perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Stasiun kerja pada *layout* sebelum perpindahan elemen kerja pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* masih terdapat 4 stasiun kerja dengan operator berjumlah 4 orang. Box part FG letaknya berjauhan dengan stasiun kerja 4 pada saat operator akan menyimpan part FG membutuhkan waktu yang cukup lama.

2. *Layout* setelah perbaikan yaitu *layout* setelah dilakukan perpindahan elemen kerja pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F*, terdapat pengurangan stasiun kerja yang sebelum dilakukan realokasi beban kerja ada 4 stasiun kerja, kini menjadi 3 stasiun kerja seperti pada gambar 5.4, sebagai berikut :



Gambar 5.4 *Layout line B3-F* setelah perbaikan
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Perubahan yang terjadi pada gambar diatas adalah sebelum dilakukan pemerataan benda kerja dan perbaikan stasiun kerja berjumlah 4, setelah dilakukan pemerataan beban kerja maka jumlah stasiun kerja menjadi 3 stasiun kerja dan posisi dari *Box part FG* berubah yaitu pada kondisi awal berada di samping jalan, setelah perbaikan lebih dekat dengan stasiun kerja 3. Perbaikan *layout* ini juga berdampak pada posisi stasiun kerja 1 yang pada kondisi awal jarak antara stasiun kerja satu dengan *box part fg* lumayan jauh sehingga membutuhkan operator berjalan untuk menyimpan part, setelah perbaikan stasiun kerja 1 lebih dekat dengan *box part fg* sehingga pada saat operator menyimpan *part FG* tidak perlu berjalan.

Kesimpulan dari analisis realokasi elemen kerja dan usulan perbaikan pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* menggunakan pendekatan *Table standarisasi kerja tipe-3 (yamazumi chart)* didapatkan 3 operator yang sebelumnya ada 4 operator. Elemen kerja setelah dilakukan perpindahan dan perbaikan mengalami perubahan. Hasil rekapitulasi beban kerja operator dapat dilihat pada Tabel 5.3. sebagai berikut :

Tabel 5.3 Rekapitulasi Waktu Standar Setelah Perbaikan

Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
Aditya (Operator 1)	1	Membuka tuas kunci Jig 1/2	3,06	68,97
	2	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2	3,49	
	3	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan	4,08	
	4	Mengambil komponen bracket di <i>box bracket</i>	2,77	
	5	Meletakkan komponen bracket pada jig 1/2	1,94	
	6	Mengambil komponen Arm pada box Arm	3,03	
	7	Meletakkan komponen Arm pada jig 1/2	3,25	
	8	Mengambil komponen <i>Foot</i> pada <i>box Foot</i>	3,24	
	9	Meletakkan komponen foot pada jig 1/2	2,79	
	10	Memutar tuas kunci di jig 1/2	4,09	
	11	Menekan tombol (proses robot)	1,19	
	12	Berjalan ke Jig 2/2	2,75	
	13	Memuka tuas kunci di jig 2/2	2,73	
	14	Mengambil <i>part</i> jadi di jig 2/2	4,15	
	15	Meletakkan <i>part</i> jadi di sampig jig 2/2	2,47	
	16	Mengambil <i>part sub assy</i> 1/2 di gantungan	2,78	
	17	Meletakkan <i>part sub assy</i> 1/2 di jig 2/2	3,56	
	18	Menekan tuas kunci Jig 2/2	1,49	
	19	Mengambil komponen Reinf di <i>box</i>	1,84	
	20	Letakkan komponen Reinf di jig 2/2	3,79	
	21	Menekan tuas kunci	1,96	
	22	Menekan tombol (proses robot)	0,78	
	23	Mengambil <i>part</i> FG di samping jig 2/2	2,95	
	24	Menyimpan <i>part</i> jadi di meja FG	1,63	
	25	Beralan ke Jig 1/2	3,17	
	26	Menekan/memutar tuas untuk membuka kunci <i>part</i> pada mesin 1	3,33	
	27	Mengambil <i>part</i> jadi 1/3 dari mesin 1	2,77	
	28	Menyimpan pada tempat penyimpanan mesin 2	3,04	
	29	Mengambil <i>part</i> di penyimpanan hasil <i>spot</i>	4,13	
	30	Memasang <i>part</i> pada mesin 1	4,65	
	31	Memutar tuas kunci di mesin 1	3,16	
	32	Menekan/memutar tuas mesin 1	4,14	
	33	Menekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2	1,52	

Lanjut...

Tabel 5.3 Rekapitulasi Waktu Standar Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)
Nur Andi (Operator 2)	34	Mengambil part jadi 2/3 di mesin 2	2,82	68,17
	35	Menyimpan <i>part</i> dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3	2,08	
	36	Mengambil <i>part</i> 1/3 di tempat penyimpanan mesin 2	1,82	
	37	Memasang <i>part</i> pada mesin 2	4,11	
	38	Menekan/putar tuas mesin 2	2,72	
	39	Mengambil <i>part</i> jadi 3/3 di mesin 3	2,97	
	40	Mengambil <i>tools</i> untuk cek ulir	1,01	
	41	Memproses <i>check</i> ulir	6,39	
	42	Menyiimpan <i>tools</i> ulir	1,29	
	43	Menyiimpan <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	1,36	
	44	Mengambil <i>part</i> jadi 2/3 di penyimpanan mesin 3	3,73	
	45	Memasang <i>part</i> pada mesin 3	3,94	
	46	Memutar pada tuas mesin 3	4,36	
	47	Berjalan ke mesin 1	2,84	
Bagus (Operator 3)	48	Menyalakan Gerinda	0,20	66,19
	49	Mengambil Gerinda dan Mengambil <i>part</i> jadi di tempat penyimpanan proses grinding	3,57	
	50	Melakukan proses grinding	13,60	
	51	Menyimpan <i>part</i> hasil grinding di tempat penyimpanan proses QC	0,27	
	52	Mematikan Gerinda	0,29	
	53	Menyimpan Gerinda dan Mengambil <i>part</i> pada tempat penyimpanan proses QC	3,04	
	54	Meletakkan <i>part</i> pada jig	1,60	
	55	Melakukan Proses checking	11,66	
	56	Mengambil <i>part</i> jadi di jig	3,02	
	57	Mengambil <i>marker</i>	3,03	
	58	Melakukan Marking	3,49	
	59	Mengambil <i>tools</i> untuk cek gap	1,29	
	60	Melakukan proses cek gap	4,22	
	61	Menyimpan <i>tools</i> gap	2,35	
	62	Melakukan Proses cek visualisasi	4,31	
	63	Mengambil <i>marker</i>	3,44	
	64	Melakukan Marking	5,58	
	65	Menyiimpan <i>part</i> jadi ke dalam box FG	1,22	

(Sumber: Hasil Analisis Data)

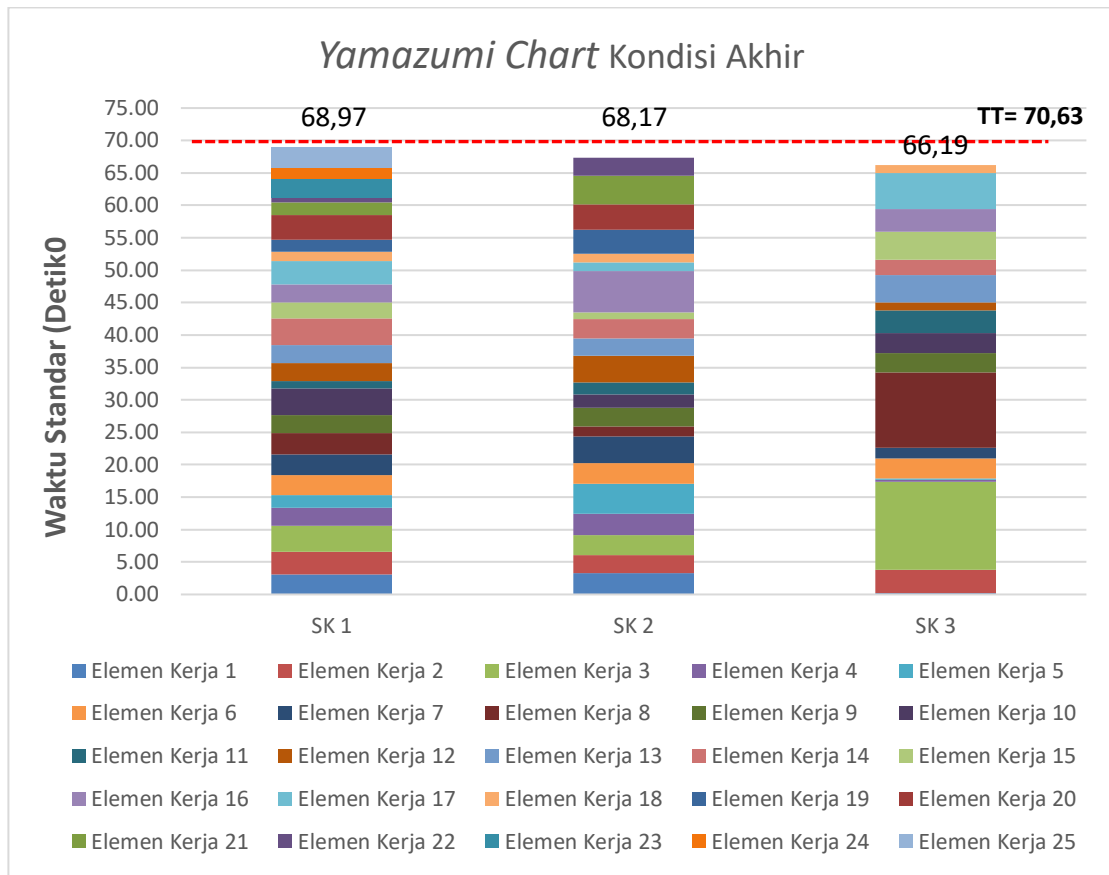
Setelah dilakukan realokasi atau pemerataan beban kerja terhadap operator dilakukan perhitungan jumlah operator optimal, langkah untuk menghitung jumlah kebutuhan tenaga kerja, dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja (TK)} &= \frac{\text{Total Waktu Standar}}{\text{TT}} \\ &= \frac{202,53}{70,63} = 2,87 \approx 3 \text{ operator}\end{aligned}$$

Jumlah kebutuhan tenaga kerja yang sudah dihitung diatas dapat digunakan sebagai acuan dalam mendistribusikan elemen-elemen kerja masing-masing operator.

5.3 Analisis Yamazumi Chart Setelah Perbaikan

Yamazumi chart setelah dilakukan perbaikan maka akan mengalami perubahan grafik. *Yamazumi chart* setelah perbaikan dibutuhkan untuk membantu perusahaan dalam mengawasi keseluruhan proses elemen kerja secara visual. *Yamazumi chart* dibuat berdasarkan waktu standar per elemen pekerjaan pada setiap pekerja, dengan ketentuan waktu standar dari masing-masing pekerja harus kurang dari atau sama dengan *takt time* yang telah ditentukan. Selanjutnya yaitu membuat *yamazumi chart* untuk mengetahui apakah elemen kerja yang dipindahkan tidak melebihi atau sama dengan *takt time*. Perpindahan elemen kerja apabila tidak melebihi atau sama dengan *takt time* maka perpindahan elemen kerja tersebut telah sesuai. Tetapi apabila perpindahan elemen kerja melebihi *takt time* maka perlu dilakukan perbaikan ulang. Grafik *yamazumi chart* setelah perbaikan pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* dapat dilihat pada Gambar 5.5:



Gambar 5.5 Perbaikan Yamazumi Chart Stand side

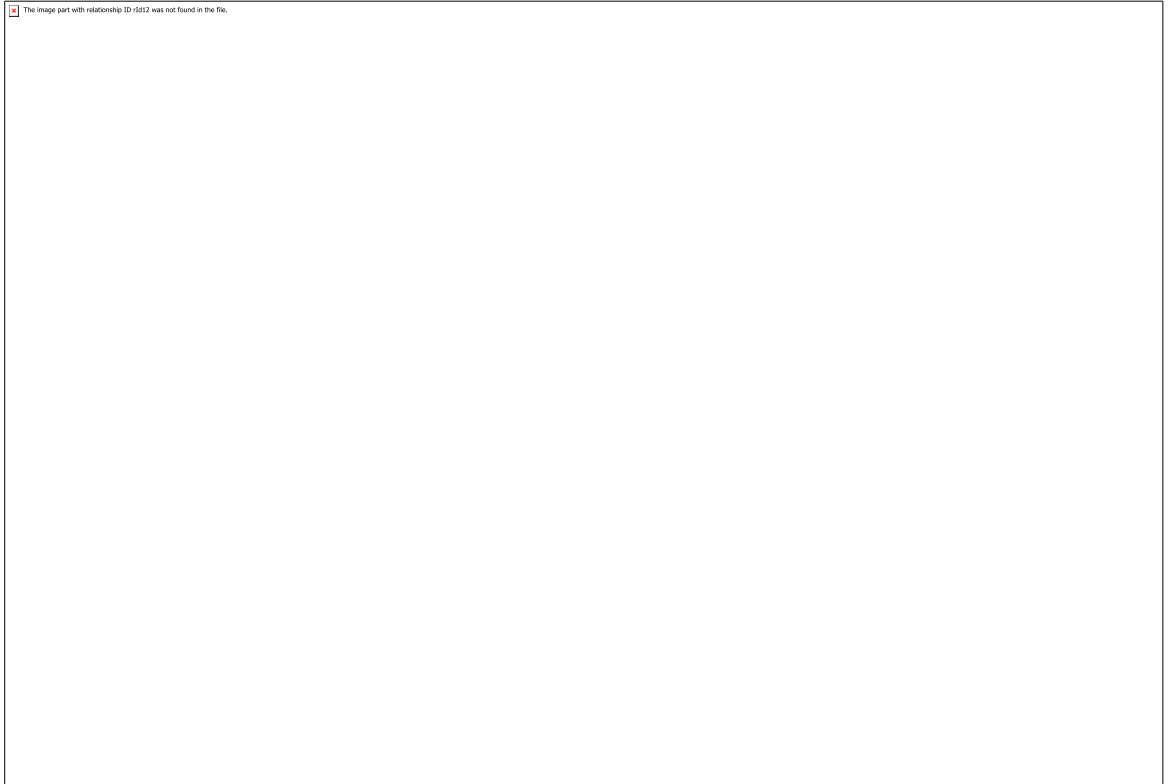
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* sebelum dilakukan perbaikan terdapat 4 stasiun kerja yaitu Sk01, Sk02, Sk03 dan Sk4, setelah dilakukan perbaikan menjadi 3 stasiun kerja. Dari *yamazumi chart* di atas dapat dilihat waktu standar dari masing-masing stasiun kerja sudah hampir seimbang walaupun tidak sama, selain itu tidak melebihi takt time yang berarti perpindahan elemen kerja pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* telah sesuai.

5.5 Analisis Efisiensi Setelah Perbaikan

Pemilihan operator yang ditugaskan untuk mengerjakan elemen kerja di SK2 dan SK3 sesuai dengan kemampuan operator yang mencapai level kemampuan dapat melakukan pengecekan dan perbaikan terhadap pekerjaannya. Proses *checking* agar dapat dikerjakan dengan baik maka dibuatkan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1 yang digunakan sebagai acuan urutan elemen kerja yang harus dikerjakan dan waktu yang dibutuhkan oleh operator dalam menyelesaikan

pekerjaannya. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1 untuk SK2 dapat dilihat pada gambar 5.6 sebagai berikut :



Gambar 5.6 TSKK Tipe 1 proses *Drilling*
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1 ini sebagai acuan dan standar operator dalam melaksanakan tugasnya, sehingga tidak seluruh elemen kerja termasuk proses checking dapat dilaksanakan. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1 lebih jelasnya dapat di lihat pada Lampiran B.

Setelah dilakukan perbaikan dan diketahui total waktu standar masing-masing pekerja pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F*, selanjutnya adalah menghitung efisiensi pekerja setelah perbaikan. Efisiensi kerja yang baik adalah efisiensi yang mendekati 100%. Efisiensi operator dan *idle time* pekerja pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Efisiensi dan *Idle Time* Operator Setelah Perbaikan

Operator	Waktu Standar (Detik)	Takt Time (Detik)	Idle Time (Detik)	Efisiensi Operator
Aditya	68,97	70,63	1,68	97,65%
Nur Andi	68,17	70,63	2,46	96,51%
Bagus	66,19	70,63	4,44	93,72%

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi pekerja setelah perbaikan, diketahui bahwa terjadi peningkatan efisiensi terhadap ketiga operator. Peningkatan efisiensi ini terjadi karena peningkatan nilai peningkatan beban kerja setelah dilakukan realokasi. Peningkatan efisiensi pekerja ini berdampak pada menurunnya *idle time* pada masing-masing pekerja. Penurunan *idle time* pada operator pada proses produksi *stand side* di *Line B-3F* adalah sebesar 58,48 detik dari kondisi awal *idle time* sebesar 67,84 setelah dilakukan perbaikan menjadi 9,36 detik.

Selanjutnya menghitung kembali efisiensi yang didapat dari stasiun kerja terbaru. Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diketahui total waktu standar sebesar 202,53 detik dan total *idle time* sebesar 9,36 detik. Sehingga efisiensi lini dan *balance delay* kondisi setelah perbaikan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Lini} &= \frac{\sum \text{Waktu Standar}}{\sum \text{MP} \times \text{TT}} \times 100\% \\
 &= \frac{203,63}{3 \times 70,63} \times 100\% \\
 &= 96,10\% \\
 \text{Balance Delay (D)} &= \frac{(\sum \text{MP} \times \text{TT}) - \sum \text{Waktu Standar}}{(\sum \text{MP} \times \text{TT})} \times 100\% \\
 &= \frac{(3 \times 70,63) - 202,53}{(3 \times 70,63)} \times 100\% \\
 &= 3,90\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas menunjukkan bahwa pemerataan beban kerja dan perbaikan yang telah dilakukan terbukti dapat meningkatkan efisiensi masing-masing operator, hal tersebut juga berpengaruh terdapat efisiensi lini yang mengalami kenaikan menjadi 96,10%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

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

1. Proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F pada kondisi awal terdiri dari 4 stasiun kerja, 4 operator dan 70 elemen kerja dengan perincian :

- a. Aditya (Operator 1) memiliki 26 elemen kerja
- b. Nur Andi (Operator 2) memiliki 19 elemen kerja
- c. Bagus (Operator 3) memiliki 7 elemen kerja
- d. Deni (Operator 4) memiliki 18 elemen kerja

Setelah dilakukan realokasi beban kerja dengan menggunakan *yamazumi chart* maka jumlah stasiun kerja menjadi 3 stasiun kerja dengan 3 operator dan 65 elemen kerja dengan perincian :

- a. Aditya (Operator 1) memiliki 25 elemen kerja
- b. Nur Andi (Operator 2) memiliki 22 elemen kerja
- c. Bagus (Operator 3) memiliki 18 elemen kerja

2. Hasil analisis diperoleh waktu standar pada masing-masing stasiun kerja pada proses produksi *stand side* di Line B-3F, kemudian didapat *idle time* masing masing operator proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F pada kondisi awal Aditya (Operator 1) tidak memiliki *idle time* namun memiliki *over time* selama 1,13 detik artinya operator 1 memiliki beban kerja yang berlebih. Nur Andi (Operator 2) memiliki *idle time* selama 11,95 detik dengan efisiensi 83%, Bagus (Operator 3) memiliki *idle time* paling lama yaitu 52,28 detik dengan efisiensi 26%, Deni (Operator 4) memiliki *idle time* selama 3,61 detik dengan efisiensi 95%. Hasil analisis diperoleh bahwa dengan kondisi demikian efisiensi lini proses produksi *stand side* di Line B-3F sebelum dilakukan perbaikan adalah 76,39 %.
3. Perbaikan yang dilakukan pada proses produksi *stand side* di Line B-3F adalah sebagai berikut :

- a. Realokasi Beban Kerja
 - b. Penggabungan Elemen Kerja pada stasiun kerja QC
 - c. Perbaikan Penempatan Alat *Marker*
 - d. Pindahan Box Part FG (*Finish Good*) Proses QC
 - e. Perbaikan Layout Produksi
4. Setelah dilakukan perbaikan pada proses produksi *stand side* di Line B-3F mengalami perubahan pada stasiun kerja. Telah dilakukan perpindahan elemen kerja dan beberapa usulan perbaikan sehingga berdampak pada menurunnya *idle time* dan meningkatnya efisiensi masing-masing operator. Aditya (Operator 1) memiliki *idle time* 1,66 detik dengan efisiensi 97,65%, Nur Andi (Operator 2) memiliki *idle time* selama 3,26 detik dengan efisiensi 95,39%, Bagus (Operator 3) memiliki *idle time* 4,44 detik dengan efisiensi 93,72%. Hasil analisis diperoleh bahwa masih terdapat perbedaan waktu tetapi tidak menyebabkan ketidakseimbangan lintasan. Selain itu efisiensi juga akan berubah setelah dilakukan perbaikan. Efisiensi proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F pada setelah dilakukan perbaikan adalah naik menjadi 96,10%.

6.2 SARAN

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

1. Perusahaan sebaiknya melakukan realokasi elemen kerja dan perbaikan layout menggunakan metode pendekatan *yamazumi chart* agar tingkat efisiensi *line-B3F* yang semula sebesar 76,39% dapat meningkat menjadi 96,10%
2. Perusahaan sebaiknya hanya menggunakan 3 orang operator pada *line-B3F* agar mengurangi jumlah dan waktu operator yang menganggur. Sehingga tujuan perusahaan untuk menyeimbangkan lini proses produksi *stand side* b3f-f7311-00 di Line B-3F dan untuk mencapai target produksi dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Hendrastuti H dan Imdam, Irma A. 2014. *Kamus Istilah Produksi Ramping*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Baroto, Teguh, 2002, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Buffa, Elwood, 1994, *Manajemen Produksi & Operasi Modern*, Penerbit Erlangga 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.
- Guntar, Akhmad, 2008, *Distraksi Produktivitas, Aktivitas Kerja Terhitung dan Tidak Terhitung*, Penerbit PT Surabaya Perdana Rotopack
- Liker, Jeffery., K. 2006. *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur di Dunia*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Monden, Yasuhiro, 2000, *Sistem Produksi Toyota :Suatu Rancangan Terpadu Untuk Penerapan Just In Time*. Buku Kedua. Penerbit PPM, Jakarta.
- Purnomo, H, 2003, *Pengantar Teknik Industri*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Spiegel, Murray R. dan Stephens, Larry J, 1999, *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Statistics*, Third Edition, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja, 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Bandung ITB.
- Sutalaksana, I.Z., dkk. 1979, *Teknik Tata Cara Kerja, Laboratorium Tata Cara Kerja & Ergonomi*, Departemen Teknik Industri ITB.
- Wignjosoebroto, Sritomo, 1995, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Guna Widya, Surabaya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya: Guna Widya

LAMPIRAN A

**Waktu Siklus dan Rata-Rata Waktu
Siklus,**

	Buka tuas kunci								Ambil part sub assy 1/2						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,58	2,69	2,52	2,58	2,43	12,80	2,56	1	3,00	2,75	2,82	2,83	3,11	14,52	2,90
2	2,39	2,74	2,57	2,77	2,56	13,04	2,61	2	2,75	3,16	2,70	2,89	3,11	14,61	2,92
3	2,41	2,77	2,70	2,72	2,50	13,10	2,62	3	2,61	2,72	3,15	2,77	3,11	14,36	2,87
4	2,46	2,42	2,57	2,57	2,67	12,69	2,54	4	2,71	3,07	3,03	2,86	2,83	14,51	2,90
5	2,42	2,68	2,65	2,56	2,41	12,71	2,54	5	3,18	3,13	3,15	2,89	3,12	15,47	3,09
6	2,45	2,68	2,58	2,54	2,68	12,92	2,58	6	3,12	3,01	2,94	2,80	2,79	14,67	2,93
TOTAL						77,27	15,45	TOTAL						88,13	17,63
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,58	2,58	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,94	2,94
	Letakkan part <i>sub assy</i> 1/2 di gantungan								Ambil komponen box bracket						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	3,90	4,16	4,07	4,41	3,91	20,45	4,09	1	2,12	2,19	2,15	2,02	2,70	11,19	2,24
2	4,49	4,05	4,15	4,05	4,15	20,89	4,18	2	2,65	2,57	2,13	2,30	2,13	11,78	2,36
3	4,66	4,49	4,75	4,79	4,12	22,82	4,56	3	2,59	2,20	2,09	2,47	2,89	12,24	2,45
4	4,49	4,29	4,88	3,98	4,40	22,04	4,41	4	2,19	2,81	2,29	2,26	2,13	11,69	2,34
5	3,94	4,29	4,63	4,37	4,57	21,80	4,36	5	2,52	2,44	2,40	2,84	2,41	12,62	2,52
6	4,16	4,33	4,39	4,51	4,10	21,49	4,30	6	2,02	2,11	2,14	2,20	2,00	10,47	2,09
TOTAL						129,48	25,90	TOTAL						69,98	14,00
Rata-Rata Kumulatif (detik)						4,32	4,32	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,33	2,33

	Letakkan komponen bracket pada jig 1/2								Ambil komponen Arm pada box						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	1,54	1,69	1,13	1,78	1,67	7,81	1,56	1	2,24	2,47	2,64	2,83	2,17	12,36	2,47
2	1,45	1,77	1,65	1,71	1,37	7,95	1,59	2	2,02	2,93	2,71	2,65	2,92	13,22	2,64
3	1,58	1,92	1,58	1,71	1,18	7,98	1,60	3	2,79	2,98	2,21	2,25	2,85	13,09	2,62
4	1,75	1,68	1,75	1,89	1,37	8,44	1,69	4	2,72	2,86	2,05	2,38	2,92	12,94	2,59
5	1,77	1,89	1,79	1,83	1,50	8,78	1,76	5	2,22	2,63	2,22	2,96	2,96	12,99	2,60
6	1,29	1,48	1,49	1,94	1,88	8,09	1,62	6	2,25	2,37	2,33	2,74	2,29	11,98	2,40
TOTAL						49,05	9,81	TOTAL						76,57	15,31
Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,64	1,64	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,55	2,55
	Letakkan komponen arm pada jig 1/2								Ambil komponen Foot pada box						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,71	2,88	2,88	2,62	2,88	13,98	2,80	1	2,50	2,89	2,83	2,66	2,94	13,82	2,76
2	2,51	2,72	2,48	2,61	2,41	12,73	2,55	2	2,45	2,91	2,97	2,79	2,84	13,96	2,79
3	2,81	2,77	2,96	2,86	2,89	14,28	2,86	3	2,68	2,53	2,61	2,72	2,57	13,10	2,62
4	2,95	2,54	2,93	2,85	2,74	14,01	2,80	4	2,92	2,68	2,57	2,79	2,72	13,68	2,74
5	2,97	2,82	2,56	2,73	2,50	13,59	2,72	5	2,79	2,83	2,72	2,83	2,76	13,92	2,78
6	2,52	2,97	2,54	2,55	2,86	13,44	2,69	6	2,61	2,72	2,56	2,83	2,57	13,28	2,66
TOTAL						82,03	16,41	TOTAL						81,77	16,35
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,73	2,73	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,73	2,73

	<i>Letakkan komponen foot pada jig 1/2</i>								Putar tuas kunci di jig						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,56	2,26	2,54	2,30	2,53	12,19	2,44	1	3,20	3,69	3,62	3,41	3,77	17,69	3,54
2	2,37	2,54	2,22	2,20	2,38	11,70	2,34	2	3,42	3,35	3,22	3,31	3,12	16,42	3,28
3	2,59	2,19	2,53	2,10	2,15	11,56	2,31	3	3,52	3,33	3,43	3,57	3,38	17,22	3,44
4	2,46	2,38	2,32	2,51	2,23	11,90	2,38	4	3,62	3,52	3,38	3,67	3,57	17,76	3,55
5	2,33	2,21	2,37	2,41	2,22	11,54	2,31	5	3,67	3,72	3,57	3,72	3,62	18,30	3,66
6	2,10	2,32	2,26	2,31	2,46	11,45	2,29	6	3,43	3,57	3,62	3,72	3,38	17,71	3,54
TOTAL						70,34	14,07	TOTAL						105,11	21,02
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,34	2,34	Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,50	3,50
	Tekan tombol (proses robot)								Jalan						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	0,50	0,58	0,57	0,53	0,59	2,76	0,55	1	2,41	2,34	2,38	2,24	2,35	11,71	2,34
2	0,61	0,58	0,59	0,56	0,57	2,91	0,58	2	2,55	2,65	2,50	2,34	2,54	12,58	2,52
3	0,54	0,51	0,53	0,55	0,52	2,64	0,53	3	2,31	2,18	2,25	2,34	2,22	11,30	2,26
4	0,56	0,54	0,52	0,56	0,55	2,73	0,55	4	2,38	2,31	2,22	2,41	2,34	11,66	2,33
5	0,56	0,57	0,55	0,57	0,56	2,81	0,56	5	2,41	2,44	2,34	2,44	2,38	12,01	2,40
6	0,53	0,55	0,56	0,57	0,52	2,72	0,54	6	2,25	2,34	2,38	2,44	2,22	11,62	2,32
TOTAL						16,57	3,31	TOTAL						70,89	14,18
Rata-Rata Kumulatif (detik)						0,55	0,55	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,36	2,36

	<i>Letakkan part sub assy 1/2 di jig 2/2</i>								Tekan tuas kunci						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,88	2,92	2,88	2,73	2,98	14,38	2,88	1	1,34	1,27	1,24	1,35	1,30	6,50	1,30
2	2,72	3,07	2,76	2,86	2,98	14,39	2,88	2	1,34	1,28	1,31	1,23	1,45	6,60	1,32
3	2,95	3,05	3,07	2,78	2,91	14,76	2,95	3	1,29	1,24	1,16	1,21	1,43	6,32	1,26
4	3,00	2,89	3,08	3,10	2,93	15,00	3,00	4	1,24	1,21	1,16	1,26	1,23	6,11	1,22
5	3,18	3,14	3,65	3,01	3,11	16,09	3,22	5	1,26	1,28	1,23	1,28	1,24	6,29	1,26
6	3,15	3,29	2,98	2,83	2,97	15,22	3,04	6	1,18	1,23	1,24	1,28	1,16	6,09	1,22
TOTAL						89,84	17,97	TOTAL						37,91	7,58
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,99	2,99	Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,26	1,26
	Ambil komponen Reinf di box								Letakkan komponen Reinf di jig 2/2						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	1,51	1,62	1,58	1,49	1,65	7,85	1,57	1	3,26	3,35	3,28	3,68	3,41	16,98	3,40
2	1,70	1,63	1,67	1,56	1,79	8,34	1,67	2	3,22	3,37	3,45	3,24	3,29	16,57	3,31
3	1,54	1,46	1,50	1,56	1,48	7,54	1,51	3	3,19	3,02	3,10	3,24	3,06	15,61	3,12
4	1,58	1,54	1,48	1,61	1,56	7,77	1,55	4	3,28	3,19	3,06	3,33	3,24	16,10	3,22
5	1,61	1,63	1,56	1,63	1,58	8,01	1,60	5	3,33	3,37	3,24	3,37	3,28	16,58	3,32
6	1,50	1,56	1,58	1,63	1,48	7,75	1,55	6	3,10	3,24	3,28	3,37	3,06	16,05	3,21
TOTAL						47,26	9,45	TOTAL						97,90	19,58
Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,58	1,58	Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,26	3,26

	Tekan tuas kunci								Ambil part jadi di jig 2/2						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumla h	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumla h	Rata-Rata
1	1,10	1,27	1,24	1,17	1,30	6,08	1,22	1	2,64	2,71	2,77	2,54	2,22	12,88	2,58
2	1,34	1,28	1,31	1,23	1,25	6,40	1,28	2	2,29	2,34	2,43	2,51	2,48	12,05	2,41
3	1,17	1,11	1,14	1,19	1,12	5,74	1,15	3	2,57	2,35	2,52	2,46	2,45	12,35	2,47
4	1,21	1,17	1,12	1,22	1,19	5,92	1,18	4	2,79	2,28	2,25	2,76	2,40	12,48	2,50
5	1,22	1,24	1,19	1,24	1,21	6,10	1,22	5	2,23	2,46	2,33	2,58	2,49	12,08	2,42
6	1,14	1,19	1,21	1,24	1,12	5,90	1,18	6	2,70	2,37	2,69	2,43	2,37	12,56	2,51
TOTAL						36,14	7,23	TOTAL						74,40	14,88
Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,20	1,20	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,48	2,48
	Jalan								Simpan part jadi di meja						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumla h	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumla h	Rata-Rata
1	1,90	1,98	2,01	2,02	2,24	10,15	2,03	1	0,97	1,04	1,02	0,96	1,06	5,05	1,01
2	2,18	2,21	2,26	2,12	2,16	10,93	2,19	2	1,09	1,05	1,07	1,00	1,02	5,24	1,05
3	2,04	1,93	1,99	2,07	1,96	9,98	2,00	3	0,96	0,91	0,93	0,97	0,92	4,69	0,94
4	2,10	2,04	1,96	2,13	2,07	10,30	2,06	4	0,99	0,96	0,92	1,00	0,97	4,84	0,97
5	2,13	2,16	2,07	2,16	2,10	10,61	2,12	5	1,00	1,01	0,97	1,01	0,99	4,98	1,00
6	1,99	2,07	2,10	2,16	1,96	10,27	2,05	6	1,08	0,97	0,99	1,01	1,04	5,09	1,02
TOTAL						62,24	12,45	TOTAL						29,88	5,98
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,07	2,07	Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,00	1,00

	Jalan								Tekan/ putar tuas untuk membuka kunci part pada mesin 1						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,60	2,74	2,61	2,77	2,55	13,27	2,65	1	2,64	2,65	2,82	2,92	2,48	13,51	2,70
2	2,62	2,78	2,69	2,76	2,59	13,44	2,69	2	2,84	2,86	2,44	2,82	2,96	13,92	2,78
3	2,82	2,67	2,74	2,54	2,71	13,48	2,70	3	2,71	2,77	2,85	2,92	2,88	14,13	2,83
4	2,90	2,82	2,71	2,48	2,86	13,77	2,75	4	2,81	2,96	2,92	2,88	2,96	14,54	2,91
5	2,64	2,62	2,54	2,51	2,62	12,93	2,59	5	2,82	2,88	2,92	2,74	3,00	14,37	2,87
6	2,49	2,86	2,48	2,62	2,71	13,16	2,63	6	2,62	2,58	2,88	2,81	2,64	13,53	2,71
TOTAL						80,05	16,01	TOTAL						84,01	16,80
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,67	2,67	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,80	2,80
	Ambil part jadi dari mesin 1								Simpan pada tempat penyimpanan mesin 2						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,28	2,26	2,34	2,51	2,23	11,63	2,33	1	2,46	2,31	2,64	2,54	2,78	12,73	2,55
2	2,31	2,56	2,21	2,41	2,10	11,59	2,32	2	2,82	2,46	2,71	2,64	2,58	13,21	2,64
3	2,16	2,46	2,49	2,15	2,52	11,78	2,36	3	2,60	2,40	2,47	2,54	2,50	12,51	2,50
4	2,17	2,22	2,56	2,56	2,22	11,74	2,35	4	2,44	2,57	2,54	2,50	2,57	12,62	2,52
5	2,19	2,12	2,53	2,22	2,30	11,36	2,27	5	2,64	2,50	2,54	2,67	2,60	12,95	2,59
6	2,23	2,27	2,43	2,21	2,59	11,74	2,35	6	2,64	2,57	2,50	2,44	2,50	12,65	2,53
TOTAL						69,83	13,97	TOTAL						76,67	15,33
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,33	2,33	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,56	2,56

	Ambil part di penyimpanan hasil spot								Pasang part pada mesin 1						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,52	2,83	2,62	2,76	3,08	13,80	2,76	1	3,93	4,13	3,58	3,36	4,15	19,15	3,83
2	2,80	3,39	2,91	3,02	2,77	14,90	2,98	2	3,60	3,77	3,75	3,68	3,52	18,33	3,67
3	2,84	2,62	2,70	2,77	2,73	13,67	2,73	3	3,90	3,93	4,00	3,71	4,03	19,56	3,91
4	2,66	2,81	2,77	2,73	2,81	13,78	2,76	4	4,07	4,13	4,22	4,01	4,23	20,67	4,13
5	2,88	2,73	2,77	2,92	2,84	14,15	2,83	5	3,32	4,29	4,16	4,19	3,62	19,58	3,92
6	2,88	2,81	2,73	2,66	2,73	13,82	2,76	6	4,10	4,00	4,16	3,91	3,93	20,10	4,02
TOTAL						84,11	16,82	TOTAL						117,40	23,48
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,80	2,80	Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,91	3,91
	Putar tuas kunci di mesin 1								Tekan/putar tuas mesin 1						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,10	2,42	2,78	2,67	2,92	12,88	2,58	1	3,49	3,26	3,24	3,32	3,18	16,50	3,30
2	2,64	2,81	2,85	2,78	2,71	13,78	2,76	2	3,45	3,73	3,32	3,44	3,64	17,57	3,51
3	2,72	2,50	2,57	2,64	2,61	13,05	2,61	3	3,62	3,34	3,43	3,53	3,48	17,40	3,48
4	2,54	2,49	2,64	2,61	2,68	12,96	2,59	4	3,39	3,57	3,53	3,48	3,57	17,54	3,51
5	2,75	2,61	2,64	2,79	2,72	13,51	2,70	5	3,67	3,48	3,53	3,71	3,62	18,01	3,60
6	2,75	2,69	2,61	2,81	2,68	13,54	2,71	6	3,67	3,57	3,48	3,39	3,48	17,58	3,52
TOTAL						79,72	15,94	TOTAL						104,60	20,92
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,66	2,66	Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,49	3,49

	Tekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2								Ambil part jadi di mesin 2						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	1,24	1,15	1,32	1,27	1,39	6,38	1,28	1	2,24	2,54	2,57	2,30	2,13	11,78	2,36
2	1,37	1,34	1,36	1,32	1,29	6,68	1,34	2	2,58	2,41	2,31	2,54	2,31	12,15	2,43
3	1,29	1,19	1,23	1,26	1,24	6,21	1,24	3	2,36	2,60	2,23	2,38	2,54	12,11	2,42
4	1,21	1,28	1,26	1,24	1,28	6,26	1,25	4	2,35	2,22	2,50	2,34	2,31	11,72	2,34
5	1,31	1,24	1,26	1,33	1,29	6,43	1,29	5	2,51	2,13	2,44	2,33	2,32	11,74	2,35
6	1,31	1,28	1,24	1,21	1,46	6,50	1,30	6	2,28	2,51	2,10	2,30	2,54	11,74	2,35
TOTAL						38,46	7,69	TOTAL						71,24	14,25
Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,28	1,28	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,37	2,37
	Simpan part dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3								Ambil part di tempat penyimpanan mesin 2						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	1,60	1,53	1,85	1,78	1,95	8,71	1,74	1	1,48	1,38	1,59	1,53	1,67	7,64	1,53
2	1,64	1,87	1,90	1,85	1,80	9,07	1,81	2	1,65	1,61	1,63	1,59	1,55	8,01	1,60
3	1,68	1,67	1,72	1,76	1,74	8,57	1,71	3	1,55	1,64	1,47	1,51	1,49	7,67	1,53
4	1,58	1,79	1,76	1,74	1,79	8,66	1,73	4	1,45	1,53	1,51	1,49	1,53	7,52	1,50
5	1,62	1,74	1,76	1,86	1,81	8,79	1,76	5	1,57	1,49	1,51	1,59	1,55	7,72	1,54
6	1,83	1,79	1,74	1,69	1,74	8,79	1,76	6	1,42	1,53	1,49	1,45	1,49	7,38	1,48
TOTAL						52,58	10,52	TOTAL						45,94	9,19
Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,75	1,75	Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,53	1,53

	Pasang part pada mesin 2								Tekan/putar tuas mesin 2						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	3,58	3,12	3,86	3,03	3,97	17,56	3,51	1	2,18	2,07	2,38	2,29	2,50	11,42	2,28
2	3,20	3,00	3,04	3,72	3,04	15,99	3,20	2	2,47	2,41	2,44	2,38	2,32	12,02	2,40
3	3,22	3,01	3,51	3,67	3,40	16,80	3,36	3	2,33	2,15	2,21	2,27	2,24	11,18	2,24
4	3,68	3,48	3,92	3,48	3,75	18,31	3,66	4	2,18	2,30	2,27	2,24	2,30	11,27	2,25
5	3,19	3,68	3,66	3,65	3,72	17,90	3,58	5	2,36	2,24	2,27	2,39	2,33	11,58	2,32
6	3,24	3,14	3,69	3,66	3,60	17,33	3,47	6	2,36	2,30	2,24	2,18	2,24	11,30	2,26
TOTAL						103,89	20,78	TOTAL						68,78	13,76
Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,46	3,46	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,29	2,29
	Ambil part jadi di mesin 3								Simpan part jadi di tempat penyimpanan proses grinding						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,37	2,62	2,42	2,46	2,64	12,51	2,50	1	1,02	1,04	1,19	1,14	1,25	5,64	1,13
2	2,49	2,33	2,67	2,64	2,45	12,59	2,52	2	1,24	1,21	1,22	1,19	1,16	6,01	1,20
3	2,68	2,55	2,61	2,38	2,62	12,84	2,57	3	1,16	1,07	1,10	1,13	1,12	5,59	1,12
4	2,53	2,62	2,63	2,35	2,42	12,54	2,51	4	1,09	1,15	1,13	1,12	1,15	5,64	1,13
5	2,47	2,43	2,41	2,38	2,57	12,25	2,45	5	1,18	1,12	1,13	1,19	1,16	5,79	1,16
6	2,31	2,49	2,44	2,51	2,53	12,28	2,46	6	1,18	1,15	1,12	1,09	1,12	5,65	1,13
TOTAL						75,02	15,00	TOTAL						34,32	6,86
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,50	2,50	Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,14	1,14

	Ambil part jadi di penyimpanan mesin 3								Pasang part pada mesin 3						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	3,11	2,98	3,31	3,18	3,21	15,78	3,16	1	3,42	2,83	3,02	3,33	3,67	16,28	3,26
2	3,14	3,08	3,29	3,31	3,22	16,04	3,21	2	3,41	3,66	3,79	2,99	3,70	17,55	3,51
3	3,23	2,98	3,06	3,15	3,11	15,53	3,11	3	3,45	2,98	2,87	2,83	3,10	15,24	3,05
4	3,02	3,19	3,15	3,11	3,19	15,66	3,13	4	2,90	2,88	2,90	3,45	3,05	15,19	3,04
5	2,97	3,11	3,15	2,97	3,23	15,43	3,09	5	3,58	3,55	3,51	3,67	3,25	17,55	3,51
6	3,29	2,91	3,11	3,02	3,31	15,64	3,13	6	3,52	3,47	3,48	3,52	3,68	17,68	3,54
TOTAL						94,08	18,82	TOTAL						99,49	19,90
Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,14	3,14	Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,32	3,32
	Putar tuas mesin								Jalan ke mesin 1						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	3,49	3,56	3,77	3,41	3,89	18,12	3,62	1	2,36	2,31	2,29	2,23	2,28	11,46	2,29
2	3,76	3,64	3,62	3,49	3,74	18,26	3,65	2	2,48	2,21	2,50	2,40	2,23	11,83	2,37
3	3,85	3,56	3,71	3,79	3,87	18,78	3,76	3	2,48	2,29	2,45	2,32	2,51	12,05	2,41
4	3,42	3,60	3,73	3,41	3,80	17,96	3,59	4	2,56	2,31	2,53	2,59	2,30	12,30	2,46
5	3,83	3,84	3,54	3,55	3,68	18,43	3,69	5	2,44	2,44	2,37	2,41	2,39	12,05	2,41
6	3,72	3,58	3,81	3,84	3,49	18,45	3,69	6	2,27	2,55	2,38	2,48	2,31	11,99	2,40
TOTAL						110,00	22,00	TOTAL						71,69	14,34
Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,67	3,67	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,39	2,39

	Ambil Gerinda								Nyalakan Gerinda						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	0,92	1,21	1,14	1,32	0,94	5,53	1,11	1	2,45	2,72	2,23	2,46	2,35	12,21	2,44
2	0,93	1,17	1,18	1,24	0,98	5,50	1,10	2	2,83	2,44	2,14	2,62	2,24	12,28	2,46
3	1,16	1,07	1,13	1,12	1,12	5,60	1,12	3	2,41	2,14	2,43	2,24	2,47	11,68	2,34
4	1,32	1,12	1,24	1,00	1,08	5,76	1,15	4	2,37	2,08	2,25	2,23	2,32	11,26	2,25
5	1,14	1,09	1,09	1,15	1,04	5,51	1,10	5	2,21	2,24	2,21	2,39	2,25	11,30	2,26
6	0,91	0,92	1,07	1,24	0,96	5,11	1,02	6	2,62	2,35	2,42	2,18	2,16	11,73	2,35
TOTAL						33,00	6,60	TOTAL						70,45	14,09
Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,10	1,10	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,35	2,35
	Ambil part jadi di tempat penyimpanan proses grinding								Proses grinding						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	3,26	2,88	2,82	3,21	3,03	15,19	3,04	1	11,33	11,96	11,47	11,68	11,45	57,89	11,58
2	2,92	3,15	3,38	2,89	3,12	15,46	3,09	2	11,42	11,70	11,38	11,88	11,22	57,60	11,52
3	3,21	3,09	3,01	2,99	2,87	15,17	3,03	3	11,54	12,03	11,57	11,42	11,72	58,28	11,66
4	3,16	3,26	2,92	3,08	3,11	15,53	3,11	4	11,59	11,83	11,76	11,50	11,71	58,39	11,68
5	3,12	2,98	3,02	3,00	2,98	15,10	3,02	5	11,93	11,55	12,01	11,55	11,69	58,73	11,75
6	3,15	3,04	3,16	3,06	2,99	15,40	3,08	6	12,15	12,16	11,25	12,06	11,37	59,00	11,80
TOTAL						91,85	18,37	TOTAL						349,88	69,98
Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,06	3,06	Rata-Rata Kumulatif (detik)						11,66	11,66

	Simpan part hasil grinding di tempat penyimpanan proses QC								Matikan Gerinda						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	1,20	1,25	1,37	1,18	1,20	6,20	1,24	1	0,80	0,84	0,91	0,79	1,00	4,34	0,87
2	1,20	1,10	1,10	1,30	1,20	1,20	1,18	2	0,90	0,80	0,80	0,80	1,00	4,30	0,86
3	1,23	1,32	1,23	1,19	1,32	6,29	1,26	3	0,82	0,85	0,97	0,84	0,85	4,33	0,87
4	1,36	1,19	1,21	1,23	1,28	6,27	1,25	4	0,88	0,77	0,78	0,79	0,82	4,04	0,81
5	1,21	1,23	1,23	1,21	1,32	6,21	1,24	5	0,78	0,79	0,79	0,78	0,85	4,00	0,80
6	1,28	1,23	1,25	1,36	1,28	6,40	1,28	6	0,82	0,79	0,81	0,88	0,82	4,13	0,83
TOTAL						32,57	7,45	TOTAL						25,14	5,03
Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,09	1,24	Rata-Rata Kumulatif (detik)						0,84	0,84
	Simpan Gerinda								Ambil part pada tempat penyimpanan prosesQC						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	1,11	1,12	1,21	1,09	1,21	5,74	1,15	1	2,50	2,59	2,60	2,54	2,65	12,88	2,58
2	1,43	1,24	1,37	1,10	1,45	6,59	1,32	2	2,65	2,56	2,61	2,68	2,61	13,11	2,62
3	1,38	1,22	1,21	1,25	1,12	6,18	1,24	3	2,63	2,56	2,51	2,67	2,52	12,89	2,58
4	1,14	1,36	1,23	1,25	1,03	6,01	1,20	4	2,60	2,56	2,63	2,70	2,67	13,16	2,63
5	1,46	1,21	1,34	1,26	1,15	6,43	1,29	5	2,52	2,63	2,56	2,70	2,63	13,05	2,61
6	1,48	1,39	1,32	1,36	1,06	6,61	1,32	6	2,56	2,63	2,61	2,56	2,67	13,03	2,61
TOTAL						37,57	7,51	TOTAL						78,12	15,62
Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,25	1,25	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,60	2,60

	Letakkan part pada jig								Proses checking						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	1,30	1,35	1,35	1,42	1,38	6,80	1,36	1	9,79	9,84	9,91	10,27	10,30	50,11	10,02
2	1,48	1,33	1,36	1,48	1,36	7,00	1,40	2	9,62	9,62	9,78	9,70	9,72	48,44	9,69
3	1,37	1,33	1,37	1,39	1,31	6,77	1,35	3	10,21	10,39	10,04	9,92	9,92	50,49	10,10
4	1,35	1,33	1,37	1,41	1,39	6,84	1,37	4	10,39	10,17	9,86	9,92	10,28	50,63	10,13
5	1,31	1,37	1,33	1,41	1,37	6,79	1,36	5	9,68	10,20	9,70	9,87	10,04	49,49	9,90
6	1,33	1,37	1,46	1,33	1,39	6,88	1,38	6	10,23	10,27	10,20	10,34	9,79	50,83	10,17
TOTAL						41,07	8,21	TOTAL					299,99	60,00	
Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,37	1,37	Rata-Rata Kumulatif (detik)					10,00	10,00	
	Ambil part jadi di jig								Ambil tools untuk cek ulir						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,49	2,50	2,58	2,62	2,55	12,74	2,55	1	0,80	0,83	0,83	0,87	0,85	4,18	0,84
2	2,65	2,46	2,51	2,58	2,51	12,70	2,54	2	0,91	0,82	0,84	0,91	0,84	4,31	0,86
3	2,63	2,55	2,63	2,66	2,52	12,98	2,60	3	0,87	0,85	0,87	0,89	0,84	4,32	0,86
4	2,59	2,55	2,63	2,70	2,66	13,13	2,63	4	0,86	0,85	0,87	0,90	0,89	4,37	0,87
5	2,52	2,63	2,55	2,70	2,63	13,02	2,60	5	0,84	0,87	0,85	0,90	0,87	4,33	0,87
6	2,55	2,63	2,68	2,55	2,66	13,07	2,61	6	0,85	0,87	0,93	0,85	0,89	4,39	0,88
TOTAL						77,64	15,53	TOTAL					25,90	5,18	
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,59	2,59	Rata-Rata Kumulatif (detik)					0,86	0,86	

	<i>Proses check ulir</i>								Simpan tools ulir						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	6,81	6,71	6,84	6,59	6,91	33,86	6,77	1	1,00	1,04	1,04	1,09	1,06	5,23	1,05
2	6,63	6,67	7,05	6,56	6,75	33,66	6,73	2	1,14	1,02	1,04	1,14	1,04	5,39	1,08
3	7,03	6,83	6,66	7,05	6,69	34,27	6,85	3	1,05	1,02	1,05	1,07	1,01	5,21	1,04
4	6,67	6,52	7,04	6,68	6,70	33,62	6,72	4	1,04	1,02	1,05	1,08	1,07	5,26	1,05
5	6,80	6,87	6,61	6,82	6,73	33,84	6,77	5	1,01	1,05	1,02	1,08	1,05	5,22	1,04
6	6,71	6,50	6,81	6,65	6,85	33,51	6,70	6	1,02	1,05	1,12	1,02	1,07	5,29	1,06
TOTAL						202,76	40,55	TOTAL						31,59	6,32
Rata-Rata Kumulatif (detik)						6,76	6,76	Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,05	1,05
	Ambil marker								Marking						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,56	2,59	2,60	2,51	2,65	12,91	2,58	1	2,89	2,80	2,95	2,95	2,87	14,45	2,89
2	2,52	2,56	2,61	2,54	2,61	12,84	2,57	2	3,06	2,77	2,82	3,07	2,82	14,54	2,91
3	2,49	2,64	2,48	2,59	2,71	12,91	2,58	3	2,98	3,14	3,01	2,89	3,10	15,12	3,02
4	2,52	2,78	2,56	2,64	2,63	13,13	2,63	4	2,97	3,14	3,13	3,07	3,01	15,32	3,06
5	2,61	2,56	2,78	2,51	2,62	13,08	2,62	5	3,10	2,88	3,14	2,98	2,87	14,97	2,99
6	2,56	2,68	2,51	2,63	2,66	13,04	2,61	6	3,14	3,02	3,12	3,14	3,02	15,44	3,09
TOTAL						77,92	15,58	TOTAL						89,84	17,97
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,60	2,60	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,99	2,99

	Simpan marker								Ambil tools untuk cek gap						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	2,70	2,21	2,63	2,20	2,47	12,21	2,44	1	0,98	1,01	1,12	1,24	0,90	5,24	1,05
2	2,63	2,47	2,16	2,56	2,20	12,02	2,40	2	0,93	1,21	1,16	1,23	1,09	5,63	1,13
3	2,49	2,31	2,36	2,33	2,28	11,77	2,35	3	1,12	1,19	1,17	1,16	1,08	5,72	1,14
4	2,28	2,69	2,18	2,15	2,29	11,59	2,32	4	0,93	1,24	1,33	0,95	1,28	5,74	1,15
5	2,68	2,21	2,69	2,52	2,58	12,68	2,54	5	1,24	1,26	1,22	1,03	1,10	5,85	1,17
6	2,60	2,47	2,41	2,37	2,30	12,15	2,43	6	0,92	0,98	1,08	1,02	0,98	4,97	0,99
TOTAL						72,43	14,49	TOTAL						33,15	6,63
Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,41	2,41	Rata-Rata Kumulatif (detik)						1,10	1,10
	Proses gap								Simpan tools gap						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	3,24	3,70	4,09	3,20	3,54	17,76	3,55	1	2,03	1,98	2,25	1,98	2,17	10,41	2,08
2	3,60	3,28	3,12	3,61	3,86	17,48	3,50	2	1,79	2,15	1,86	2,06	1,88	9,74	1,95
3	3,91	4,10	3,66	3,61	4,10	19,37	3,87	3	1,92	1,92	2,27	1,91	1,87	9,90	1,98
4	3,20	4,01	3,39	3,84	3,76	18,20	3,64	4	1,89	1,85	2,01	1,81	1,82	9,38	1,88
5	3,62	3,11	3,66	3,12	3,88	17,40	3,48	5	2,08	2,00	2,30	1,93	1,99	10,30	2,06
6	3,90	4,08	3,42	3,78	3,14	18,33	3,67	6	2,15	1,85	2,26	2,26	2,20	10,71	2,14
TOTAL						108,54	21,71	TOTAL						60,42	12,08
Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,62	3,62	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,01	2,01

	Proses cek visualisasi								Ambil marker						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	3,85	3,49	3,65	3,52	3,81	18,32	3,66	1	2,88	2,80	2,80	2,95	2,87	14,29	2,86
2	3,88	3,49	3,40	3,45	3,76	17,98	3,60	2	2,98	2,89	2,82	2,86	2,82	14,37	2,87
3	3,56	3,35	3,89	3,98	3,76	18,55	3,71	3	3,04	2,96	3,04	3,08	2,92	15,05	3,01
4	3,40	3,64	3,72	4,17	3,84	18,76	3,75	4	3,00	2,96	3,04	3,13	3,08	15,21	3,04
5	3,61	3,86	3,86	3,94	3,87	19,15	3,83	5	2,92	2,87	2,96	2,81	3,04	14,60	2,92
6	3,69	3,38	3,59	3,71	3,78	18,15	3,63	6	2,96	3,04	3,01	2,96	3,08	15,06	3,01
TOTAL						110,90	22,18	TOTAL						88,59	17,72
Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,70	3,70	Rata-Rata Kumulatif (detik)						2,95	2,95
	Marking								Simpan marker						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	6,93	6,97	6,47	6,63	6,44	33,45	6,69	1	2,98	2,89	3,12	2,95	2,87	14,80	2,96
2	7,02	7,15	6,38	6,49	7,19	34,23	6,85	2	3,06	2,96	2,82	3,07	2,82	14,74	2,95
3	7,12	6,77	7,20	6,42	6,44	33,95	6,79	3	3,24	3,15	3,07	3,29	3,11	15,86	3,17
4	6,90	7,01	6,40	6,47	6,49	33,27	6,65	4	3,20	3,15	3,24	3,21	3,06	15,87	3,17
5	6,56	6,75	6,90	6,95	6,60	33,76	6,75	5	3,11	3,24	3,15	3,13	3,24	15,88	3,18
6	6,88	6,80	6,49	6,59	6,51	33,27	6,65	6	3,15	3,24	2,98	3,01	2,92	15,31	3,06
TOTAL						201,92	40,38	TOTAL						92,46	18,49
Rata-Rata Kumulatif (detik)						6,73	6,73	Rata-Rata Kumulatif (detik)						3,08	3,08

	Tekan tombol (proses robot)								Simpan part jadi ke dalam box FG						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	0.50	0.58	0.57	0.53	0.59	2.76	0.55	1	4.09	4.23	4.17	4.33	4.03	20.85	4.17
2	0.61	0.58	0.59	0.56	0.57	2.91	0.58	2	4.35	4.12	4.40	4.43	4.12	21.42	4.28
3	0.54	0.51	0.53	0.55	0.52	2.64	0.53	3	3.99	4.23	4.05	4.21	4.38	20.86	4.17
4	0.56	0.54	0.52	0.56	0.55	2.73	0.55	4	4.32	4.24	4.15	4.21	4.17	21.08	4.22
5	0.56	0.57	0.55	0.57	0.56	2.81	0.56	5	4.10	4.02	4.09	4.53	4.12	20.86	4.17
6	0.53	0.55	0.56	0.57	0.52	2.72	0.54	6	3.98	4.09	4.16	4.15	4.12	20.50	4.10
TOTAL						16.57	3.31	TOTAL						125.57	25.11
Rata-Rata Kumulatif (detik)						0.55	0.55	Rata-Rata Kumulatif (detik)						4.19	4.19



**TABEL STANDARD KERJA KOMBINSASI
(TSKK)**

· NAMA ·
· PROSES ·

Drilling + Check Ulir

· NANA PART ·

Support Sub Assy Radiator LH

TYPE

D14

LINE

B

NO. SHEET

: NO: PART:

53203-BZ190

VOL PROD

974 pcs/hari

3

No.	URUTAN PROSES	WAKTU (detik)		
		Manual	Auto	Walkibg
1	Menekan/memutar tuas untuk membuka kunci part pada mesin 1	3.0		
2	Mengambil part jadi 1/3 dari mesin 1	3.0		
3	Menyimpan pada tempat penyimpanan mesin 2	3.0		
4	Mengambil part di penyimpanan hasil spot	4.0		
5	Memasang part pada mesin 1	4.0		
6	Memutar tuas kunci di mesin 1	3.0		
7	Menekan/memutar tuas mesin 1	4.0		
8	Menekan tombol untuk membuka kunci di mesin 2	2.0		
9	Mengambil part jadi 2/3 di mesin 2	3.0		
10	Menyimpan part dari mesin 2 pada tempat penyimpanan mesin 3	3.0		
11	Mengambil part 1/3 di tempat penyimpanan mesin 2	2.0		
12	Memasang part pada mesin 2	4.0		
13	Menekan/putar tuas mesin 2	3.0		
14	Mengambil part jadi 3/3 di mesin 3	3.0		
15	Mengambil tools untuk cek ulir	2.0		
16	Memproses check ulir	6.0		
17	Menyiipman tools ulir	1.0		
18	Menyiipman part jadi di tempat penyimpanan proses grinding	1.0		
19	Mengambil part jadi 2/3 di penyimpanan mesin 3	3.0		
20	Memasang part pada mesin 3	4.0		
21	Memutar pada tuas mesin 3	4.0		
22	Berjalan ke mesin 1	3.0		
TOTAL		68.0	Tunggu:	0.0

Rev	Operator	Catatan Operator	Dibuat	Disahkan	Faktor	Keterangan	Cycle Time	Std. T/Time	Sheet ini mulai dipakai tgl :			Dokumen Tertkalt
	Bagus	Level 4			Q = Quality C = Cost D = Delivery S = Safety E = Envirnm	Manual  Auto Jalan 	68.0	70,63	Disahkan	Diperiksa	Dibuat	
												Status Dokumen
									Dept. Head	Line Head	Group Head	