

**MENINGKATKAN EFISIENSI LINI PADA *SPARK PLUG PACKING*
LINE DENGAN MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA
KOMBINASI TIPE II DI PT DENSO INDONESIA-
SUNTER PLANT**

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

**NAMA : RICHA PUJI RAHAYU
NIM : 1114046**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA
2018**

ABSTRAK

PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* berusaha menjamin setiap proses pembuatan produk berjalan sesuai waktu yang telah direncanakan, seperti pada proses *spark plug packing*. *Spark plug packing line* memiliki operator *outline* atau yang biasa disebut *mizusumashi*. Kendala yang dihadapi oleh perusahaan adalah tidak meratanya beban kerja pada operator *outline* dan terdapat waktu menganggur yang mengakibatkan efisiensi menjadi rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah minimasi waktu menganggur dan meningkatkan efisiensi lini pada *spark plug packing line*. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe II . Berdasarkan hasil penelitian, *spark plug packing line* memiliki operator *outline* (*mizusumashi*) 5 orang dengan efisiensi lini sebesar 72,62% dan *idle time* sebesar 277,39 detik dengan takt time sebesar 202,60 detik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan realokasi beban kerja sehingga didapatkan beban kerja yang lebih seimbang dan waktu menganggur operator *outline* dapat ditekan seminimal mungkin dan efisiensi lini meningkat. Selain itu, diperlukan suatu analisis kebutuhan tenaga kerja untuk mendapatkan jumlah operator *outline* yang dibutuhkan pada *spark plug packing line*. Berdasarkan analisis dengan TSKK tipe II jumlah kebutuhan operator *outline* pada *spark packing line* menjadi 4 orang dengan merealokasi beban kerja kepada operator *outline* terdekat. Setelah melakukan realokasi beban kerja dengan efisiensi lini meningkat 23,94% menjadi 96,56%, *idle time* pada *spark plug packing line* pun menurun 249,55 detik menjadi 27,84 detik.

Kata kunci: efisiensi, *idle time*, takt time, keseimbangan lini, dan TSKK tipe II

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur tak hentinya penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul, **“Meningkatkan Efisiensi Lini Pada Spark Plug Packing Line Dengan Menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II Di PT Denso Indonesia-Sunter Plant.”**

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

Ucapan terimakasih pertama saya sampaikan kepada Allah SWT dan kedua orang tua tercinta serta adik dan kaka saya yang telah memberikan doa tiada henti dan motivasi yang besar kepada saya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Kemudian saya ucapkan pula rasa terimakasih saya kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT, Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, ST. MT, selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Industri.
- Ibu Irma Agustiningsih Imdam, ST. MT selaku dosen pembimbing akademis dan dosen pembimbing selama penulis membuat tugas akhir.
- Bapak Hartoyo selaku *president director* dari PT Denso Indonesia.
- Bapak Budi Handoyo, selaku manajer dari divisi *total industrial engineering* (TIE) dari PT Denso Indonesia.
- Bapak Muhammad Mukhsin, selaku PIC divisi TIE dari PT Denso Indonesia-Sunter Plant.

- Mba Sri, mba Puspi dan bapak Sumarno yang telah memberikan pengalamannya kepada penulis.
- Para anggota divisi TIE dari PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*.
- Karyawan yang telah membantu dalam proses penelitian di PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*.
- Mitha, Merry, Putri, Gina, Safira, Ayyash, Raka, dan Rekita buat dukungan dan semangatnya.
- Teman-teman seperjuangan kelas TMI 2 dan seluruh angkatan 2014 yang selalu memberikan kebersamaan, kekompakan dan kerjasama selama hampir 4 (empat) tahun ini.
- Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Teknik Industri Politeknik STMI Jakarta.
- Teruntuk panutanku ka kila, ka clara, ka david, ka arum, ka harits dan ka nabila terima kasih banyak untuk semangatnya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

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

Jakarta, 05 September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Sistem Produksi	6
2.2 Proses Produksi	7
2.3 Sistem Produksi Toyota	9
2.3.1 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota	10
2.3.2 <i>Toyota Way</i>	11
2.4 Keseimbangan Lini	13
2.5 <i>Heijunka</i>	13
2.5.1 Keuntungan dan Manfaat <i>Heijunka</i>	14
2.5.2 Pengurutan Produksi Dengan Pola <i>Heijunka</i>	14
2.6 Standarisasi Kerja	15
2.7 Efisiensi	22

2.8 Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja	23
2.9 Pengukuran Waktu Kerja	27
2.10 Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factor</i>)	30
2.11 Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>)	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 <i>Jenis Data</i>	33
3.2 <i>Sumber Data</i>	34
3.3 Metodologi Penelitian	34
3.4 Teknik Analisis	35
3.4.1 Studi Lapangan	35
3.4.2 Studi Pustaka	35
3.4.3 Perumusan Masalah	35
3.4.4 Tujuan Penelitian	36
3.4.5 Pengumpulan Data	36
3.4.6 Pengolahan Data	36
3.5 Analisis dan Pembahasan	38
3.6 Kesimpulan dan Saran	38
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	40
4.1 Pengumpulan Data	40
4.1.1 Sejarah Perusahaan	40
4.1.2 Profil Perusahaan	41
4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan	42
4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan	43
4.1.5 Urutan Proses <i>Spark Plug</i> Pada <i>Spark Plug Packing Line</i>	44
4.1.6 Data Produksi <i>Spark Plug</i> Pada <i>Spark Plug Packing Line</i>	49
4.1.7 Data Jam Kerja	50
4.1.8 Elemen Kerja Operator <i>Outline Spark Plug Packing Line</i>	52
4.1.9 Data Pengukuran Waktu Siklus (<i>Cycle Time</i>)	54
4.1.10 Penentuan <i>Rating Factor</i>	64
4.1.11 Penentuan <i>Allowance</i>	65
4.2 Pengolahan Data	66

4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus	66
4.2.2 Perhitungan Waktu Normal (WN)	76
4.2.3 Perhitungan Waktu Standar (WStd)	77
4.2.4 Perhitungan <i>Takt Time</i>	94
4.2.5 Penjadwalan Produksi Harian Dengan Pola <i>Heijunka</i>	95
4.2.6 Perhitungan Nilai <i>Kaju Haikin</i>	98
4.2.7 Perhitungan Efisiensi, <i>Balance Delay</i> dan <i>Idle Time</i> Pada Kondisi Awal	98
4.2.8 Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja.....	100
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	102
5.1 Analisis Waktu Siklus	102
5.2 Analisis Waktu Normal dan Waktu Standar.....	103
5.3 Analisis <i>Idle Time</i> dan Efisiensi Kondisi Awal	106
5.4 Analisis Jumlah Kebutuhan Operator	107
5.5 Analisis Realokasi Elemen Kerja Dengan <i>Kajuhaijin</i>	107
5.6 Analisis Efisiensi, <i>Balance Delay</i> dan <i>Idle Time</i>	116
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	119
6.1 Kesimpulan.....	120
6.2 Saran	120
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Produksi <i>Spark Plug Packing Line</i> Bulan Mei 2018	49
Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi PT Denso Indonesia-Sunter <i>Plant</i>	50
Tabel 4.3 Jam Kerja Efektif <i>Spark Plug Packing Line</i> Bulan Mei 2018	51
Tabel 4.4 Elemen kerja Operator <i>Outline Spark Plug Packing Line</i>	52
Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus <i>Spark Plug Tipe U</i>	55
Tabel 4.6 <i>Rating Factor</i> Operator <i>Outline Spark Plug Packing Line</i>	64
Tabel 4.7 <i>Allowance</i> Operator <i>Outline Spark Plug Packing Line</i>	66
Tabel 4.8 Perhitungan Total Dan Rata-Rata Waktu Siklus <i>Spark Plug Packing Line Tipe U</i>	66
Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus <i>Spark Plug Packing Line Tipe U</i>	67
Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus <i>Spark Plug Packing Line Tipe W</i>	70
Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus <i>Spark Plug Packing Line Tipe X</i>	74
Tabel 4.12 Rekapitulasi Waktu Normal Dan Waktu Standar Operator <i>Spark plug Packing Line Tipe U</i>	77
Tabel 4.13 Rekapitulasi Waktu Normal Dan Waktu Standar Operator <i>Spark plug Packing Line Tipe W</i>	84
Tabel 4.14 Rekapitulasi Waktu Normal Dan Waktu Standar Operator <i>Spark plug Packing Line Tipe X</i>	89
Tabel 4.15 Perbandingan Waktu Standar <i>Spark Plug Tipe U</i>	95
Tabel 4.16 Perbandingan Waktu Standar <i>Spark Plug Tipe W</i>	95
Tabel 4.17 Perbandingan Waktu Standar <i>Spark Plug Tipe X</i>	95
Tabel 4.18 Rasio Perbandingan Per Tipe <i>Spark Plug Packing</i>	96
Tabel 4.19 Total Produksi Dengan Pola Produksi Harian Per Tipe	97
Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Nilai <i>Kaju Haikin Spark Plug Packing Line</i>	98
Tabel 4.21 Rekapitulasi Efisiensi, <i>Balance Delay</i> , dan <i>Idle Time Mizusumashi</i>	

<i>Spark Plug Packing Line</i>	100
Tabel 5.1 Pengalokasian Elemen Kerja <i>Mizusumashi Stamping</i> Kepada <i>Mizusumashi Oiling 1</i>	108
Tabel 5.2 Pengalokasian Elemen Kerja <i>Mizusumashi Stamping</i> Kepada <i>Mizusumashi Oiling 2</i>	109
Tabel 5.3 Pengalokasian Elemen Kerja <i>Mizusumashi Stamping</i> Kepada <i>Mizusumashi Finish Good</i>	110
Tabel 5.4 Penambahan Elemen Kerja Pada <i>Mizusumashi Stamping</i> dari <i>Mizusumashi Packing Delivery</i>	110
Tabel 5.5 Total Elemen Kerja Pada <i>Mizusumashi Stamping</i> Setelah Realokasi	111
Tabel 5.6 Total Elemen Kerja Pada <i>Mizusumashi Oiling 1</i> Setelah Realokasi	112
Tabel 5.7 Total Elemen Kerja Pada <i>Mizusumashi Oiling 2</i> Setelah Realokasi	113
Tabel 5.8 Total Elemen Kerja Pada <i>Mizusumashi Finish Good</i> Setelah Realokasi	115
Tabel 5.9 Hasil Perhitungan Efisiensi, <i>Balance Delay</i> , dan <i>Idle Time</i> Operator Pada <i>Spark Plug Packing Line</i> Setelah Perbaikan	117
Tabel 5.10 Perbandingan Efisiensi, <i>Balance Delay</i> , dan <i>Idle Time</i> Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan	117
Tabel 5.11 Perbandingan <i>Spark Plug Packing Line</i> Sebelum dan Sesudah Perbaikan	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi	7
Gambar 2.2 Alir Proses Hipotesis Dari Sistem Produksi	8
Gambar 2.3 Sistem Produksi Toyota	10
Gambar 2.4 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe I	17
Gambar 2.5 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II	18
Gambar 2.6 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe III.....	20
Gambar 2.7 Peta Standar Kerja.....	21
Gambar 2.8 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja.....	24
Gambar 2.9 Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu	25
Gambar 2.10 Relokasi Diantara Pekerja	25
Gambar 2.11 Alokasi Operasi Secara Keliru	25
Gambar 2.12 Tabel <i>Westinghouse System Of Rating</i>	30
Gambar 2.13 <i>ILO Allowance</i>	32
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	39
Gambar 4.1 Struktur Organisasi	43
Gambar 4.2 Alur Proses Perakitan <i>Spark Plug</i>	46
Gambar 4.3 Jenis Kemasan Pada <i>Spark Plug</i>	47
Gambar 4.4 <i>Layout Spark Plug Packing Line</i>	48
Gambar 4.5 Grafik Beban Kerja Pada <i>Spark Plug Packing Line</i> Kondisi Awal	100
Gambar 5.1 <i>Layout Spark Plug Packing Line</i> Setelah Perbaikan.....	116
Gambar 5.1 Grafik Beban Kerja Pada <i>Spark Plug Packing Line</i> Setelah Perbaikan	118

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Data Pengukuran Waktu Siklus SP <i>Packing Line</i>
LAMPIRAN B	Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus SP <i>Packing Line</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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

PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* berusaha menjamin setiap proses pembuatan produk berjalan sesuai waktu yang telah direncanakan, seperti pada proses *spark plug packing*. *Spark plug* merupakan suatu komponen otomotif pada kendaraan yang berfungsi sebagai pemercikan bunga api yang diperlukan untuk membakar campuran udara dan bahan bakar yang telah dikompresi. *Spark plug* dibedakan menjadi *spark plug* dingin dan *spark plug* panas. *Spark plug* dingin merupakan *spark plug* yang memiliki ujung insulator lebih pendek sehingga lebih cepat membuang panas. Sedangkan untuk *spark plug* panas merupakan *spark plug* yang memiliki insulator lebih panjang sehingga dapat menyimpan panas lebih lama. Pada PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*, *Spark plug* memiliki 6 lini *assy*. Sedangkan untuk proses *packing*, *spark plug* memiliki lini *packing* terpisah dari lini *spark plug assy*. Pada *spark plug packing line*, *finish goods* dari setiap *spark plug assy line* akan di *packing* dengan jenis *packing* yang berbeda-beda tergantung permintaan *customer*.

Spark plug packing line memiliki 6 stasiun kerja yaitu 3 stasiun kerja untuk *spark plug packing* dengan *carton box* dan *spark plug packing* dengan plastik *blister*. Pada setiap stasiun kerja terdapat 2 operator atau yang biasa disebut operator *inline*. *Spark plug packing line* juga memiliki operator *outline* atau yang biasa disebut *mizusumashi*. Operator *outline* ini, bertugas untuk menyiapkan

segala keperluan untuk proses *packing*, dari mulai mengambil *finish good spark plug* di *spark plug assy line* hingga menyiapkan kebutuhan-kebutuhan untuk *packing* seperti *carton box* dan *plastic blister*.

Pada *spark plug packing line* terdapat beberapa kendala dari proses produksinya salah satunya yaitu tidak seimbangnya beban kerja pada operator *outline*. Hal ini terlihat dari adanya operator *outline* yang memiliki elemen kerja yang sedikit dan dapat diselesaikan dengan waktu yang singkat. Sedangkan ada operator *outline* lain yang terlihat memiliki elemen kerja yang lebih banyak dan dapat diselesaikan dalam waktu yang cukup lama. Adanya waktu menganggur pada beberapa operator *outline* di *spark plug packing line* yang akan menyebabkan rendahnya efisiensi lini tersebut dan akan berpengaruh pada waktu pengiriman produk ke *customer*.

Untuk menyelesaikan kendala tersebut, perlu dilakukan analisis untuk meningkatkan efisiensi lini pada *spark plug packing line* dengan menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi tipe II. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan realokasi beban kerja sehingga didapatkan beban kerja yang lebih seimbang dan waktu menganggur operator *outline* dapat ditekan seminimal mungkin sehingga efisiensi lini meningkat. Selain itu, diperlukan suatu analisis kebutuhan tenaga kerja untuk mendapatkan jumlah operator *outline* yang dibutuhkan pada *spark plug packing line*.

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana efisiensi lini dan waktu menganggur operator-operator *outline* sebelum dan sesudah perbaikan pada *spark plug packing line*?
2. Bagaimana jumlah kebutuhan operator *outline* di *spark plug packing line*?
3. Bagaimana pembagian elemen kerja operator *outline* pada *spark plug packing line*?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Meningkatkan efisiensi lini dengan mengurangi waktu menganggur pada operator *outline* menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe II di *spark plug packing line*.
2. Menentukan jumlah kebutuhan operator *outline* di *spark plug packing line*.
3. Menghasilkan elemen-elemen kerja yang dapat direalokasi pada operator *outline* di *spark plug packing line*.

1.4 Pembatasan Masalah

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

1. Penelitian dilakukan di PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*.
2. Penelitian dilakukan di area *spark plug packing line (Shift 1)*.
3. Pengambilan data primer dilakukan dengan mengamati secara langsung waktu siklus dari pengerjaan operator *outline* pada *spark plug packing line*.
4. Metode yang digunakan adalah metode TSKK tipe II.
5. Pengambilan data sekunder mempergunakan data perencanaan produksi bulan Maret-Mei 2018.
6. Metode Pengukuran Waktu Kerja dilakukan secara langsung dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*).
7. Tidak membahas permasalahan tentang *layout* perusahaan.
8. Pada penelitian ini tidak membahas tentang operator *inline* dan tidak memperhitungkan biaya produksi dan upah operator.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan perusahaan, dalam menentukan keputusan untuk memperbaiki beban kerja operator *outline* pada *spark plug packing line*.

2. Bagi Peneliti

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

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 ini dimaksudkan untuk memberi gambaran informasi secara menyeluruh dan penulisan dapat tersusun secara sistematis. Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari enam bab dengan rincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjabarkan tentang teori yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, seperti teori yang berisi penjelasan mengenai Pendekatan TSKK tipe II, Realokasi Elemen Kerja, Pengukuran Waktu Kerja, Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*stopwatch time study*), Faktor Penyesuaian, Faktor Kelonggaran dan Perhitungan Waktu Standar.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah, meliputi: penjelasan mengenai pengukuran waktu siklus, menghitung waktu standar dan *takt time*, penentuan *kaju haikin* kondisi awal, menganalisis kebutuhan tenaga kerja, membuat perancangan pola penyeimbangan lini dengan cara eliminasi dan realokasi elemen kerja serta menghitung efisiensi lini setelah perbaikan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dan akan diolah sehingga memberikan informasi yang jelas. Data yang diperlukan tersebut terdiri dari sejarah umum perusahaan, struktur organisasi serta pengukuran secara langsung waktu siklus pada masing-masing operator *outline*. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, baik hasil yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan maupun hasil pengamatan.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan analisa terhadap data yang diolah melalui perhitungan secara manual pada bab sebelumnya yaitu analisa dengan menggunakan metode TSKK tipe II.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari pengolahan data dan analisis masalah, serta saran-saran yang bersifat membangun bagi pihak perusahaan dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi.

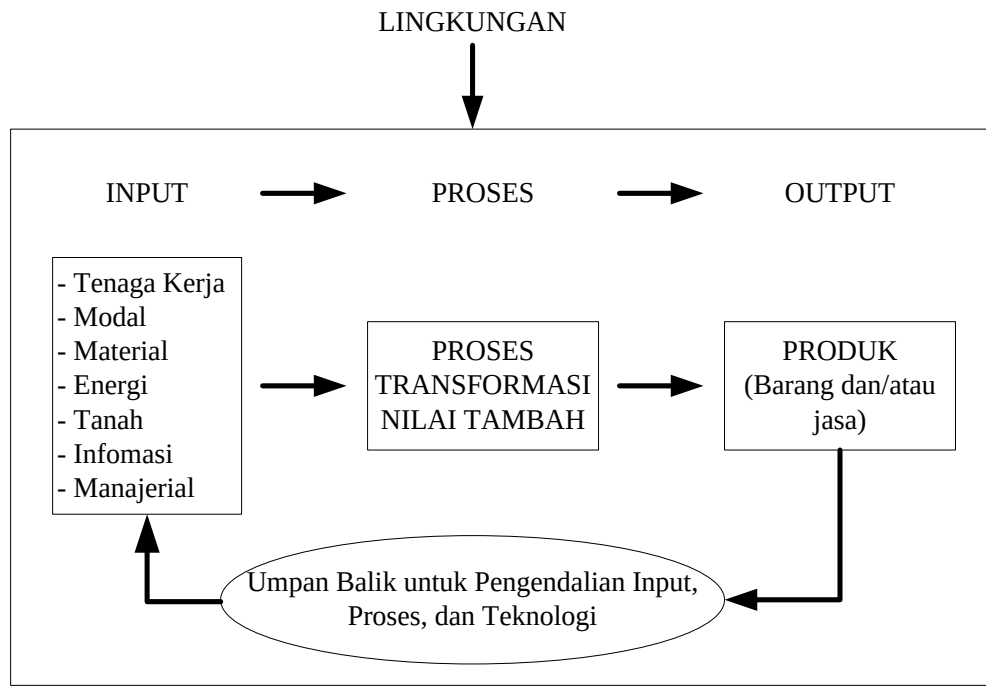
Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi (Ginting, 2007). *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya. Menurut Groover (2001), sistem produksi adalah kumpulan dari manusia, peralatan, dan prosedur-prosedur, yang diorganisasikan untuk menyelesaikan kegiatan operasi *manufacturing* dari perusahaan atau organisasi.

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 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.



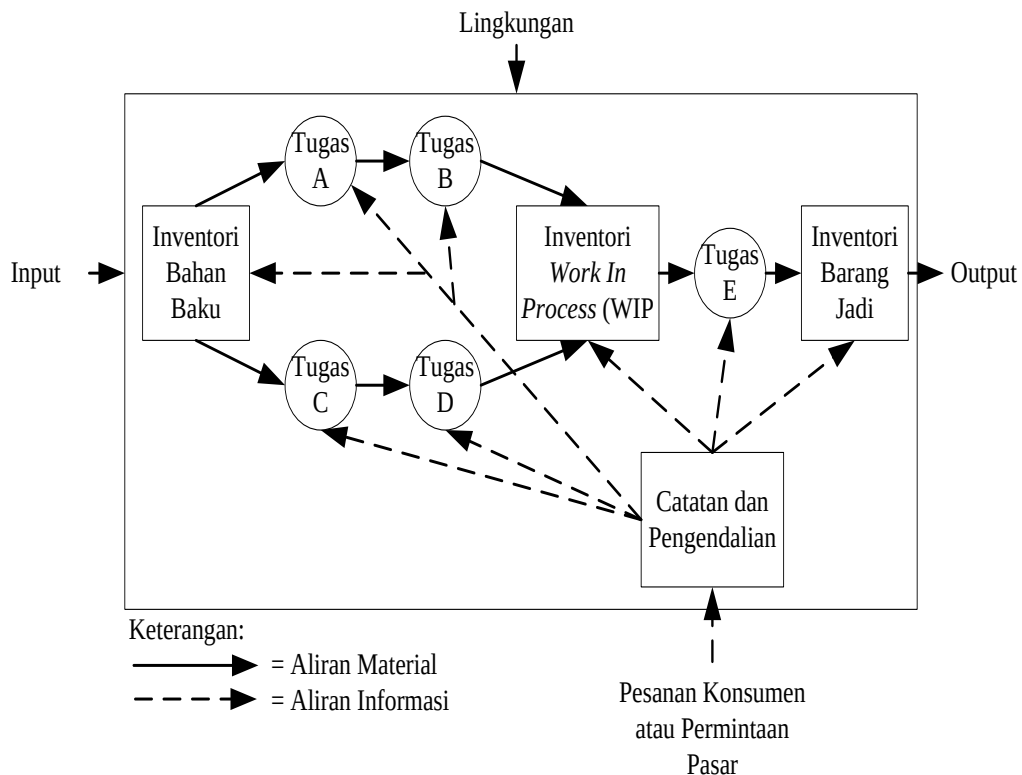
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

2.2 Proses Produksi

Suatu proses dalam sistem produksi dapat didefinisikan sebagai integrasi sekuensial dari tenaga kerja, material, informasi, metode kerja, dan mesin atau peralatan dalam suatu lingkungan guna menghasilkan nilai tambah bagi produk agar dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar (Gasperz, 2004). Proses produksi yaitu alat yang digunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran (Buffa dan Sarin, 1996). Proses produksi juga memiliki pengertian sebagai sebuah metode atau teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi (Agung dan Imdam, 2014).

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 dapat dilihat pada Gambar 2.2:



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

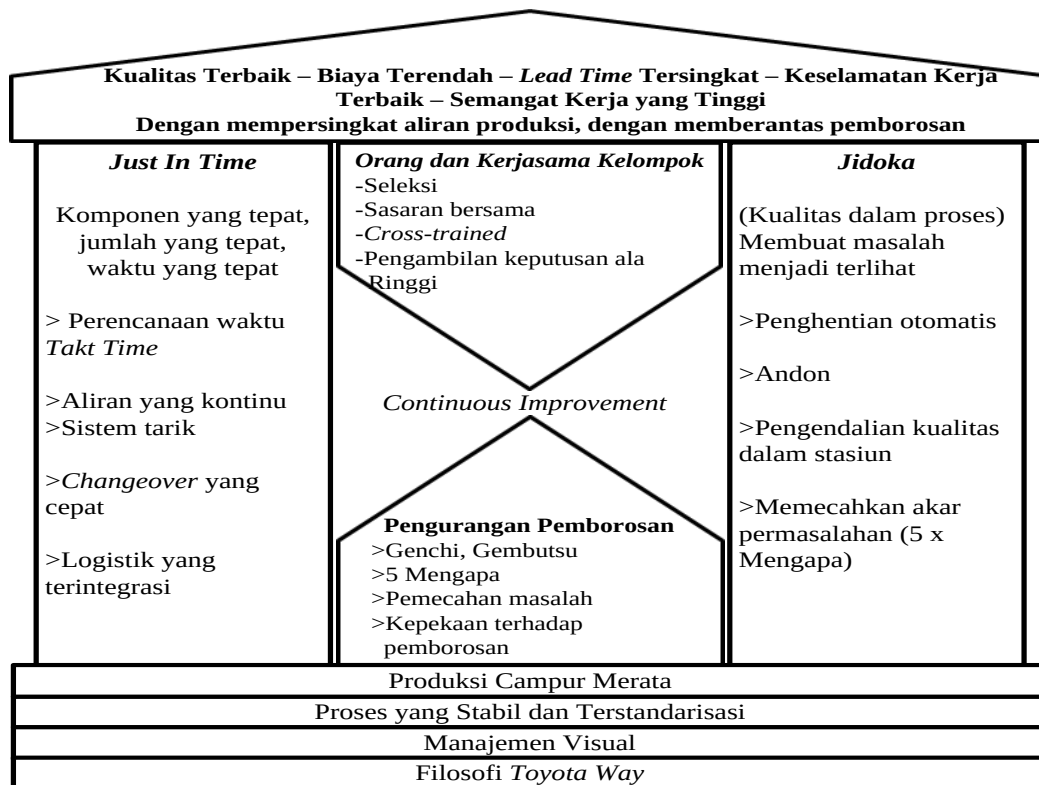
Berdasarkan Gambar 2.2 terdapat dua jenis aliran yang perlu dipertimbangkan dari setiap proses dalam sistem produksi, yaitu aliran material atau barang setengah jadi dan aliran informasi. Aliran material terjadi apabila material dipindahkan dari satu tugas ke tugas berikutnya, atau dari beberapa tugas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

2.3 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.

2.3.1 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.
4. *Soikufu* atau pemikiran kreatif atau gagasan inovatif, berarti perusahaan harus mempertimbangkan saran dari para pekerja atau operator di lapangan.

2.3.2 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 memecahkan 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 Keseimbangan Lini

Menurut Baroto (Dalam Burhan dkk, 2012) keseimbangan lini merupakan “keseimbangan proses penempatan pekerjaan pada setiap stasiun kerja agar memiliki waktu siklus yang sama dan tidak ada waktu menganggur untuk mencapai efisiensi kerja yang tinggi”. Keseimbangan lintasan diperlukan untuk merencanakan dan mengendalikan suatu aliran produksi. Perusahaan dapat mengevaluasi dan memperbaiki lintasan produksi dengan tujuan untuk memaksimalkan efisiensi kerja guna meningkatkan output produksi dan meminimalkan ketidakseimbangan (*balance delay*) dari lintasan produksi.

Menurut Buffa dan Sarin (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 proses yang dilakukan untuk menyeimbangkan proses operasi di setiap stasiun kerja. Adapun tujuan dari keseimbangan lini yaitu:

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 Heijunka

Heijunka merupakan landasan dalam Sistem Produksi Toyota dan sebagai syarat/kondisi yang harus tercapai untuk menerapkan *Just In Time* (JIT). *Heijunka* dilakukan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan yang terjadi terhadap keinginan pasar/konsumen. *Heijunka* produksi sangat tepat diaplikasikan untuk memproduksi produk-produk yang memiliki bermacam-macam model/jenis dalam 1 (satu) lini produksi. Liker (2006) mendefinisikan *heijunka* dalam Toyota adalah “perataan jadwal kerja, yaitu dengan cara mengambil permintaan pelanggan aktual, menentukan pola volume dan bauran produknya, dan membuat jadwal

yang rata setiap hari. Dan mencapai *heijunka* merupakan hal mendasar untuk menghilangkan *mura* (ketidakseimbangan), yang merupakan hal mendasar untuk menghilangkan *muri* (kelebihan beban) dan *muda* (pekerjaan sia-sia)”.

2.5.1 Keuntungan dan Manfaat *Heijunka*

Menurut Toyota Motor Corporation (Dalam Imdam, 2013) keuntungan dalam produksi berdasarkan *heijunka* adalah sebagai berikut:

1. Memungkinkan operasi produksi menyesuaikan diri dengan cepat terhadap fluktuasi permintaan harian dengan secara rata memproduksi berbagai jenis produk setiap hari dalam jumlah kecil.
2. *Heijunka* memungkinkan tanggapan terhadap variasi dalam pesanan pelanggan tiap hari tanpa menyandarkan diri pada persediaan produk jadi.
3. Jika semua proses mencapai produksi sesuai dengan waktu siklus, penyeimbangan antara berbagai proses ditiadakan (menjadi lebih kecil).

Sedangkan menurut Widadgo dan Basri (Dalam Amran dan Imdam, 2009) produksi berdasarkan *heijunka* mempunyai berbagai manfaat diantaranya:

1. Penanganan logistik akan menjadi seimbang.
2. Beban kerja untuk para pekerja akan seimbang dan merata.
3. Hasil produksi yang dihasilkan untuk konsumen juga akan seimbang dan merata.
4. Produksi di *supplier/vendor* juga akan seimbang dan merata.
5. Dasar untuk menerapkan sistem *kanban*.
6. Membantu untuk meningkatkan kualitas produk dengan mengurangi *defect* (cacat) yang disebabkan karena beban pekerja.
7. Membuat produksi menjadi fleksibel, karena beban kerja merata sehingga mempermudah untuk melakukan *line balancing*.
8. Mengurangi level *stock inventory*.

2.5.2 Pengurutan Produksi dengan Pola *Heijunka*

Pengurutan produksi dengan pola *heijunka*, volume produksi yang telah direncanakan besarnya masing-masing periode bulanan diturunkan ke periode harian dengan cara merata-ratakannya (untuk masing-masing jenis produk). Dari volume produksi harian yang telah direncanakan, ditentukan besarnya rasio untuk

semua jenis produk yang akan diproduksi. Kemudian besarnya rasio yang didapat, ditetapkan sebagai dasar penentuan urutan produksi. Urutan produksi ini didasarkan atas penyeimbangan waktu penyelesaian (beban kerja) seluruh jenis produk lini produksi. Penyeimbangan waktu penyelesaian yang dilakukan untuk pengaturan urutan produksi berfungsi untuk menyeimbangkan beban kerja oleh tiap operator yang akan mengerjakan produk-produk tersebut di lini produksi.

Menurut Widadgo, dkk (Dalam Amran dan Imdam, 2009) untuk menentukan rasio dan pola *heijunka* pada proses fabrikasi adalah sebagai berikut:

1. Tentukan rasio untuk masing-masing produk/*part* dengan total seluruhnya =
1. Jika produk atau part tersebut mempunyai ukuran lot *part*, maka jumlah unit dari masing-masing ketiga part tersebut harus dibagi terlebih dahulu dengan nilai lot nya masing-masing. Hasil pembagian ini juga disebut sebagai jumlah lot part, kemudian untuk mendapatkan rasio masing-masing produk/part maka jumlah lot *part* ini dibagi dengan jumlah lot part dari ketiga jenis part tersebut. Dari hasil pembagian tersebut didapatlah masing-masing ketiga produk/*part* tersebut.
2. Urutkan nilai rasio tersebut dari mulai besar ke kecil.
3. Nomor urut pengerjaan pertama seluruh rasio dikalikan 1 lalu pilih nilai terbesarnya.
4. Nomor urut pengerjaan kedua seluruh rasio dikalikan dengan dua. Rasio yang sudah dikerjakan dikurangi dengan satu dan pilih *part* dengan nilai yang terbesar.
5. Nomor urut pengerjaan ketiga seluruh rasio dikalikan dengan tiga. Rasio yang sudah dikerjakan dikurangi dengan satu dan pilihlah *part* dengan nilai yang terbesar.
6. Demikian seterusnya sampai semua *part* selesai dikerjakan (sudah diurutkan).

2.6 Standarisasi Kerja

Standarisasi Kerja adalah peraturan pada saat membuat barang di tempat kerja, yaitu cara melakukan produksi yang paling efektif dengan urutan tanpa

muda, mengumpulkan pekerjaan, dan memfokuskan gerakan manusia (*Toyota Production System, 2006*). Selain itu juga merupakan suatu cara untuk menekan pembuatan yang berlebihan, dan untuk melakukan produksi *just in time*. Standarisasi kerja juga merupakan cara yang efektif sebagai alat untuk *kaizen* (Agung dan Imdam, 2014).

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

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

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

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

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

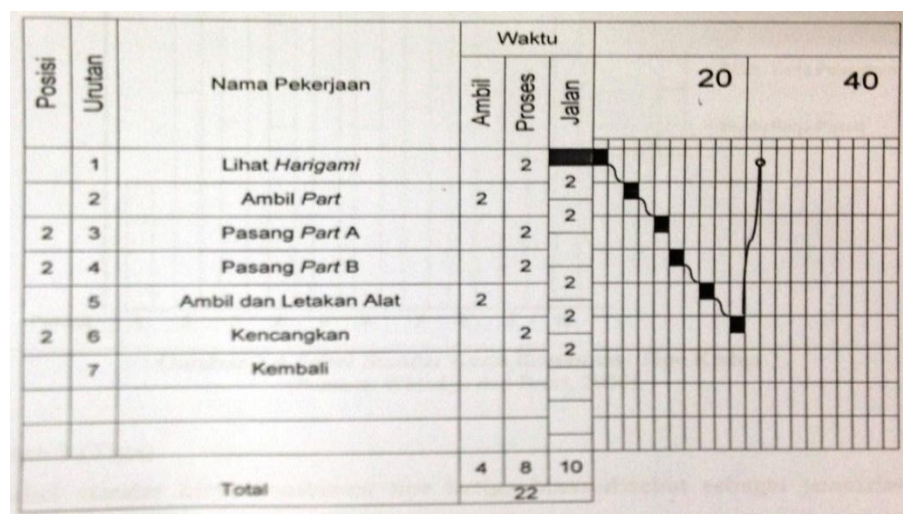
Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) biasa disebut juga peta kombinasi kerja dan diagram kombinasi. TSKK digunakan sebagai alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk penyeimbangan beban kerja.

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

TSKK dibagi menjadi tiga tipe, yaitu:

a. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe I

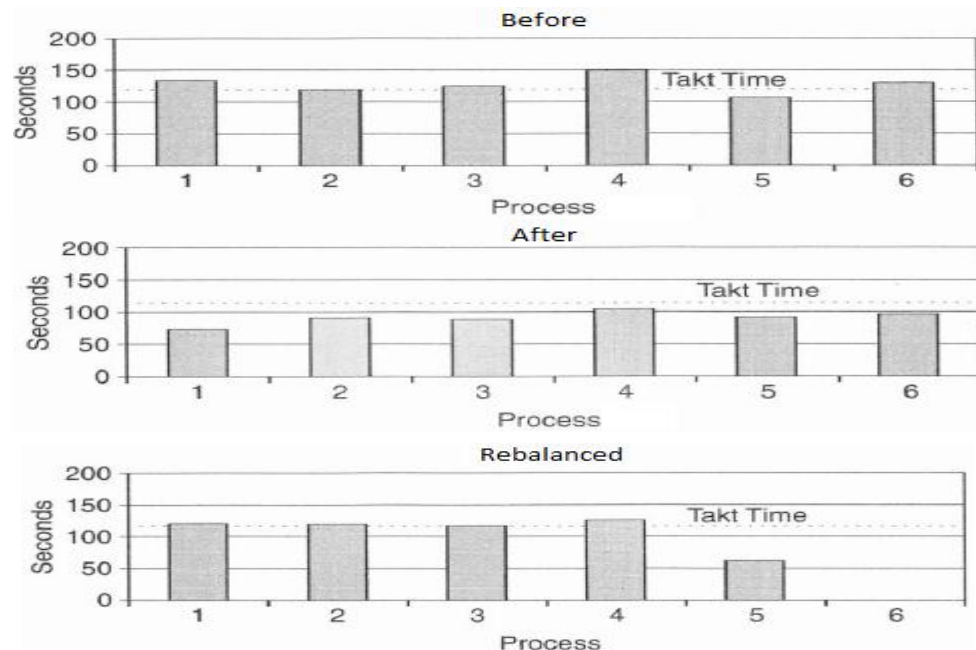
Digunakan untuk melihat waktu kerja operator per 1 *cycle* vs urutan kerja, tindakan operator vs pergerakan alat, dan *cycle time* vs *takt time*. TSKK tipe I berisi penjelasan tentang besar waktu operasi, yang terdiri dari: waktu operator menggunakan alat dan menjalankan mesin secara manual dan otomatis, waktu siklus mesin (otomatis) dan waktu jalan operator ke elemen kerja selanjutnya. Tabel standar kerja kombinasi tipe I dapat dilihat pada Gambar 2.4:



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

b. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II

Digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per 1 *cycle* dan *takt time*. TSKK tipe II ini akan dapat diketahui *man power efficiency* atau istilah Jepang disebut *kaju haikin*. Tabel standar kerja kombinasi tipe II dapat dilihat pada Gambar 2.5:



Gambar 2.5 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

Kaju haikin merupakan suatu metode untuk menentukan rata-rata waktu pengerjaan elemen kerja yang dilakukan masing-masing operator dimana masing-masing operator tersebut menangani proses kerja untuk beberapa tipe. Perhitungan *kaju haikin* melibatkan volume produksi unit. Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan *kaju haikin* sebagai berikut (Imdam, 2013):

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

Persentase *kajuhai* dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kaju haikin Tipe A} = \frac{\text{Volume produksi tipe A}}{\text{Total volume produksi semua tipe}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Contoh penentuan *kaju haikin* menurut Sistem Produksi Toyota:

TT periode n	: 300 detik
Volume produksi tipe 626	: 900 unit
Volume siklus tipe 626	: 265 detik
Volume produksi tipe 479	: 400 unit
Volume siklus tipe 479	: 177 detik
Total volume produksi	: 1300 unit
Tipe 626	: $\frac{900}{1300} \times 100\% = 69\%$
Tipe 479	: $\frac{400}{1300} \times 100\% = 31\%$

Berdasarkan perolehan presentase *kaju haikin* dan waktu siklus tiap tipe tersebut maka dapat ditentukan waktu *kaju haikin*. Maka *kaju haikinnya* adalah:

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

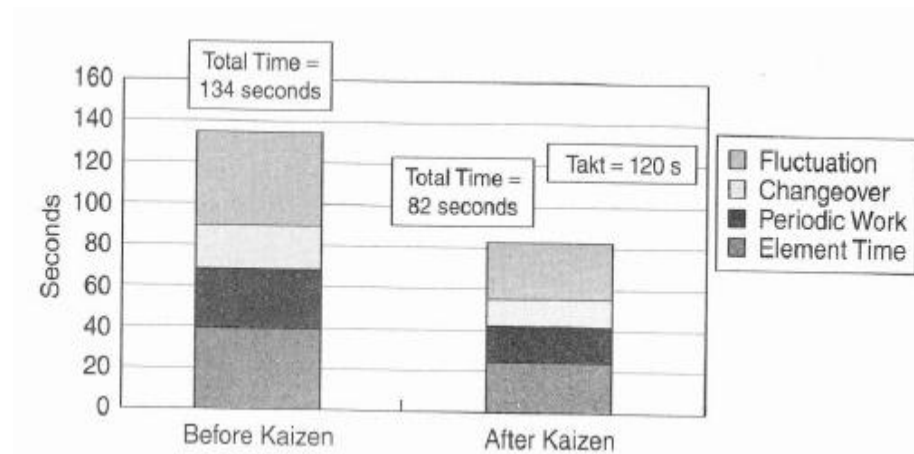
c. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe III

Digunakan untuk mengkonfirmasi rencana keseluruhan operasi dengan membuat standarisasi kerja baik *line gai (off-line operator)* maupun pekerjaan setiap orang didalam proses. TSKK tipe III ini dikenal juga dengan istilah *yamazumi chart*. *Yamazumi Chart* memudahkan untuk memvisualisasikan berbagai elemen pekerjaan yang berlangsung dalam proses produksi, kemudian membandingkannya dengan *output* yang diharapkan atau *output* yang telah ditentukan perusahaan. Secara bahasa, arti *yamazumi* sendiri adalah menumpuk, dan grafik *yamazumi* berbentuk tumpukan sederhana dari *bar chart* dari lamanya waktu setiap aktivitas dalam proses produksi.

Menggunakan *yamazumi* dapat juga digunakan untuk menyoroti area kerja, dimana operator menghadapi tingkat stres kerja yang tinggi (*muri overburden*) sementara di waktu yang sama dengan area yang berbeda, bisa terjadi operator lain menghabiskan waktu menunggu

atau *idle*. Kecepatan proses produksi secara total bisa dibilang sama dengan kecepatan proses produksi paling lambat dalam rantai produksi. *Yamazumi* inilah yang akan memberitahu kelemahan atau kelambatan proses yang terjadi pada rantai proses produksi. Papan *yamazumi* juga dapat membedakan antara kegiatan atau proses yang memberikan (*value-added*) dan (*non-value-added*), serta *waste process* pada proses produksi. Hal ini akan memudahkan untuk memvisualisasikan penghematan yang dibuat.

Ada dua cara yang dapat ditempuh untuk melakukan penghematan dengan berdasar pada *yamazumi chart*. Pertama, tentu saja dengan menghilangkan non-nilai tambah dan *waste* dari proses produksi, lalu menambahkan proses bernilai tambah untuk membuat proses jauh lebih efisien. Sedangkan yang kedua, adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses yang sebelumnya atau proses berikutnya. Tabel standar kerja kombinasi tipe III dapat dilihat pada Gambar 2.6:

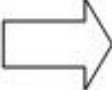
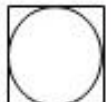


Gambar 2.6 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe III
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

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

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

urutan kerja, alat, *lay out*, arah jalur, *safety stock*, dan sebagainya). 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 sifat fisik maupun kimiawi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses. Contoh: Pengukuran papan dan pemotongan papan
2		Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan kerja mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Contoh : Pemeriksaan ukuran papan
3		Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi. Contoh: Perpindahan bahan baku dari gudang bahan baku.
4		Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu. Contoh: Papan menunggu sebelum masuk ke departemen pemotongan dikarenakan departemen tersebut sedang melakukan operasi terhadap bahan lain,
5		Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Contoh: Bahan baku yang telah menjadi barang jadi disimpan dalam gudang barang jadi.
6		Kegiatan aktivitas gabungan terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja.

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

Karena standarisasi kerja merupakan aktualisasi dari sistem produksi untuk melakukan prinsip dasar TPS (*Toyota Production System*), serta merupakan standar untuk mengukur peningkatan kualitas, *cost reduction*, dan *safety*, maka standarisasi kerja mempunyai 3 unsur penting, dimana semuanya tidak akan berjalan jika satu saja tidak terpenuhi. Terdapat tiga unsur penting, yaitu :

1. Perhitungan *Takt Time*

Takt time merupakan waktu yang menentukan 1 unit atau 1 buah *part* yang harus dibuat dalam beberapa menit dan beberapa detik. *Takt time* aktual

adalah *takt time* yang dihitung dengan perbandingan produksi waktu kerja efektif dengan jumlah produksi per hari. Adapun rumus untuk menghitung *takt time* adalah sebagai berikut:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Jumlah produksi}} \dots\dots\dots(2.2)$$

2. Urutan Kerja

Pada proses dan *assembly* produk, operator melakukan pekerjaan dengan urutan yang efektif seperti mengangkut barang, *setting* mesin, dan melakukan proses.

3. *Standard In Process Stock*

Standard in process stock adalah barang dengan *supply* minimum yang dimiliki di dalam proses agar pekerjaan dapat dilakukan dengan urutan dan gerakan yang sama berulang-ulang, jika melakukan pekerjaan sesuai dengan urutan kerja.

2.7 Efisiensi

Pengertian Gasperz (2004) tentang efisiensi adalah “Faktor yang mengatur performansi *actual* dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan”. Dalam Sistem Produksi Toyota baik tidaknya keseimbangan lini dapat dihitung dari menghitung pemanfaatan waktu operator pada lini tersebut. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relatif terhadap standar yang diterapkan. Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya per unit *output*, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih kompetitif di pasar.

Adapun rumus untuk menghitung efisiensi lini yaitu sebagai berikut:

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

Dimana:

$\sum KH$ = Total waktu *kaju haikin*

$\sum MP$ = *Man power* atau tenaga kerja

TT = *Takt time*

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

1. *Man Power Efficiency* (Efisiensi Tenaga Kerja)

Efisiensi tenaga kerja (*man power efficiency*) merupakan rasio antara waktu yang digunakan tenaga kerja (operator) dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan. Adapun rumus efisiensi tenaga kerja adalah sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi Tenaga Kerja} = \left(1 - \frac{\text{Kebutuhan jumlah tenaga kerja}}{\text{Aktual jumlah tenaga kerja}}\right) \times 100\% \dots\dots(2.3)$$

2. *Balance Delay* (d)

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

$$d = \frac{(\sum MP)(TT) - \sum KH}{(MP)(TT)} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

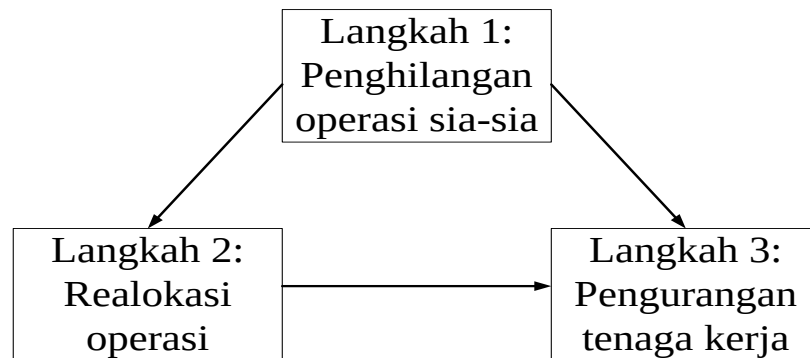
3. *Idle Time* (IT)

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

$$IT = (\sum MP)(TT) - (\sum KH) \dots\dots\dots(2.5)$$

2.8 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 dapat dilihat pada Gambar 2.8.



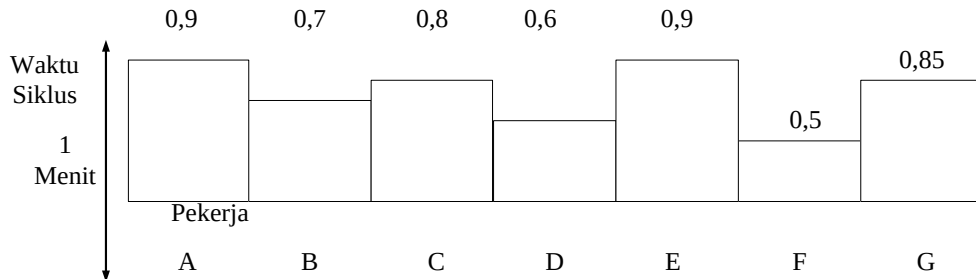
Gambar 2.8 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja
(Sumber: Monden, 2000)

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.

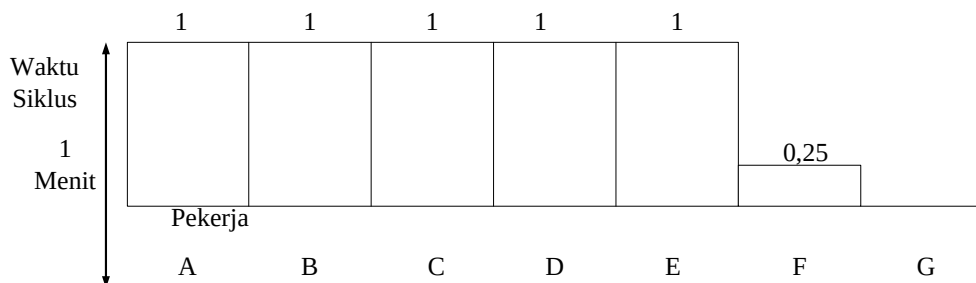
Untuk menggambarkan bagaimana penghapusan waktu tunggu dan realokasi operasi mengakibatkan penurunan tenaga kerja, lihatlah contoh berikut. Tujuh pekerja, A sampai G, semua bekerja ditempat yang sama. Waktu operasi baku untuk operasi yang ditugaskan pada tiap pekerja harus diukur. Dengan mengurangi waktu 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

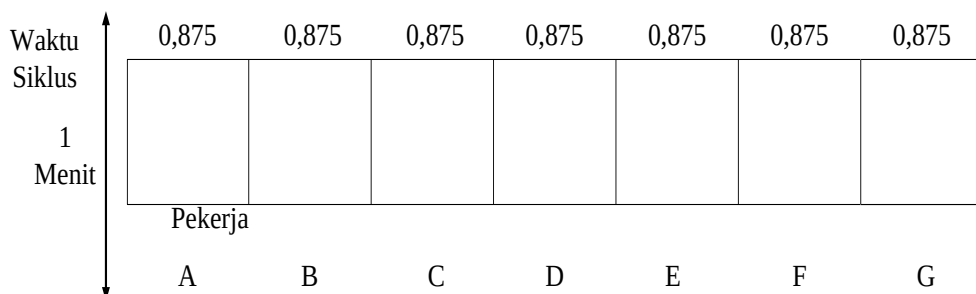
sekali dihapuskan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.9, 2.10, dan 2.11:



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 bahawa ia memiliki waktu luang, dan akan lebih sedikit hambatan jika ia diserahi 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 keberatan, jiwanya tertekan, dan ia tak pernah dapat berkembang menjadi pekerja yang terampil. Sebaliknya, pekerja yang menonjol biasanya lebih senang dipindahkan karena ia memiliki keyakinan diri lebih besar dan mendapat peluang untuk mempelajari pekerjaan lain dalam pabrik.
3. Setelah operasi direalokasikan pada pekerja A hingga E, 0,75 menit waktu tunggu untuk pekerja F tidak boleh dibuang dengan membagi rata diantara enam pekerja yang ada pada lini itu. Jika hal ini dilakukan, waktu tunggu itu akan tersembunyi lagi, karena tiap-tiap pekerja akan memperlambat langkah kerjanya untuk menghabiskan waktu tenggunya. 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.

Dalam sistem produksi Toyota terdapat teknik mengenai tenaga kerja yaitu *Shojinka*. *Shojinka* adalah salah satu teknik untuk mencapai fleksibilitas dalam pengaturan jumlah pekerja di tempat kerja dengan menyesuaikan diri terhadap perubahan permintaan. Dengan kata lain, *shojinka* berarti mengubah (mengurangi atau menambah) jumlah pekerja pada suatu lintasan produksi apabila permintaan produksi berubah (berkurang atau bertambah) (Monden, 2000). *Shojinka* sama dengan meningkatkan produktivitas dengan penyesuaian dan penjadwalan ulang sumber daya manusia.

2.9 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (2003) 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 Sitalaksana, dkk (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 Sutaalaksana, dkk (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. Tahap

perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah “waktu yang dialokasikan untuk membuat satu potong atau unit” (Ohno, 1995). Adapun cara menghitung waktu siklus dengan cara:

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

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 $(1 + \textit{Rating Factors})$. Menghitung waktu normal dengan cara:

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu pengamatan} \times \textit{Rating Factor} \dots\dots\dots(2.7)$$

3. Waktu Standar

Waktu standar 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 dengan cara:

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} \times \% \text{ Allowance}) \dots (2.8)$$

2.10 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Penentuan *rating* adalah suatu proses dalam analisis *time study* dengan membandingkan kinerja (kecepatan) dari operator terhadap kinerja normal yang telah ditetapkan. *Rating factor* digunakan untuk menentukan waktu normal dari suatu pekerjaan dengan cara menambahkannya dalam perhitungan waktu observasi. Nilai dari *rating* akan ditetapkan oleh seorang analis. Ada beberapa sistem *rating* yang dapat digunakan (Wignjosoebroto, 2006) salah satunya yaitu *Westinghouse System Of Rating*. Pada *westinghouse system of rating* terdapat empat faktor yang menjadi penilaian, yaitu *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency*. Tabel *westinghouse system of rating* dapat dilihat pada Gambar 2.12:

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

Gambar 2.12 Tabel *Westinghouse Sytem Of Rating*

(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

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**

Waktu Normal = $0,50 \times 1,13 = 0,565$ menit

2.11 Faktor Kelonggaran (*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*. (Sutalaksana, dkk, 2006)

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. Selain itu, berdasarkan *International Labor Office* (ILO) terdapat dua kelompok besar yang menjadi penentuan *allowance*, yaitu *constant allowance* dan *variable allowance*. *Delay allowance* harus dimasukkan ke dalam perhitungan *standard time*.

Tabel untuk menentukan nilai *allowance*, berdasarkan ILO dapat dilihat pada Gambar 2.13:

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 tekanan		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	1
- 0.90	B-2	5	1
- 1.35	B-3	6	1
- 1.80	B-4	10	1
- 2.25	B-5	13	1
- 2.70	B-6	15	3
- 3.15	B-7	17	4
- 3.60	B-8	19	5
- 4.05	B-9	20	6
- 4.50	B-10	22	7
- 4.95	B-11	24	8
- 5.40	B-12	25	9
- 5.85	B-13	27	10
- 6.30	B-14	28	10

Gambar 2.13 ILO *allowance*
(Sumber: Sutaalaksana,dkk, 2006)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

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

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

3.1 Jenis Data

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

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung melalui pengamatan, pengukuran dan pencatatan yang dilakukan di *spark plug packing line*. Data primer yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan adalah data waktu siklus per elemen kerja pada masing-masing stasiun kerja yang ada pada *spark plug packing line*.

2. Data Sekunder

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

- a. Data umum perusahaan
- b. *Layout spark plug packing line*
- c. Struktur organisasi
- d. Jadwal waktu kerja
- e. Hari kerja tersedia

- f. Jumlah tenaga kerja yang ada pada *spark plug packing line*.

3.2 Sumber Data

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

1. Data primer yang berasal dari pengamatan langsung di lapangan yaitu di *spark plug packing line*.
2. Data sekunder berasal dari dokumen yang mencakup data umum *spark plug packing line*.

3.3 Metode Pengumpulan Data

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

1. Studi Kepustakaan

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

2. Penelitian Lapangan

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

- a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara merupakan langkah awal untuk mendapatkan informasi secara langsung mengenai kondisi aktual perusahaan. Kegiatan wawancara ini dilakukan pada bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018 kepada kepala seksi, *foreman*, *leader* serta operator pada *spark plug packing line*. Dari wawancara ini didapatkan informasi mengenai, kapasitas produksi per hari, proses produksi yang berlangsung, jumlah tenaga kerja, jam kerja, serta masalah-masalah yang dihadapi di *spark plug packing line*.

b. Observasi langsung

Observasi langsung metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data yang akurat. Dalam hal ini dilakukan pengukuran waktu siklus operator *outline* dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*), mengamati elemen kerja operator *outline*, dan mengamati penyebab menganggunya operator.

3.4 Teknik Analisis

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

3.4.1 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai masalah yang terjadi pada tempat penelitian. Studi lapangan dimulai dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi perusahaan dan disertai dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan agar permasalahan yang ada pada perusahaan dapat diketahui dengan jelas.

3.4.2 Studi Pustaka

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

3.4.3 Perumusan Masalah

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

3.4.4 Tujuan Penelitian

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

3.4.5 Pengumpulan Data

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

3.4.6 Pengolahan Data

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

1. Perhitungan Waktu Siklus Per Elemen Kerja
Waktu siklus dapat diperoleh dengan cara mengukur waktu kerja operator per elemen kerja di setiap stasiun kerja dengan menggunakan *stopwatch*.
2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar
Waktu normal didapatkan dari waktu siklus yang diperoleh ditambahkan dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). Waktu standar didapatkan dari waktu normal yang diperoleh ditambahkan dengan kelonggaran (*allowance*).
3. Perhitungan *Takt Time*
Takt time dimaksudkan untuk mengetahui waktu keluaran produk *spark plug* pada *spark plug packing line* yang berarti kecepatan menghasilkan 1 produk. *Takt time* didapat dengan cara membagi jumlah jam kerja perhari dengan volume produksi perhari pada *spark plug packing line*.
4. Penentuan Volume Produksi harian Per Tipe
Penentuan volume produksi harian per tipe dilakukan untuk menentukan jumlah produksi harian untuk masing-masing tipe berdasarkan rasio yang

dapat dihitung dengan cara membagi total produksi per tipe dengan total produksi seluruh tipe.

5. Perhitungan *Kajuhaikin*

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

6. Penentuan Efisiensi Kebutuhan Tenaga Kerja

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

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

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

b. *Balance Delay*

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

c. *Idle Time*

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

d. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

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

7. Perhitungan Beban Kerja Operator

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

3.5 Analisis dan Pembahasan

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

1. Analisis Efisiensi Tenaga Kerja dan Kebutuhan Tenaga Kerja kondisi Awal.
Analisis ini digunakan untuk membahas hasil perhitungan efisiensi Tenaga kerja dan kebutuhan tenaga kerja yang telah dilakukan pada tahap pengolahan data. Kemudian dari analisis tersebut dapat dibandingkan dengan hasil analisis setelah dilakukan perbaikan.

2. Analisis Realokasi Pekerjaan Dan Pengurangan Tenaga Kerja Menggunakan Pendekatan *Kajuhaikin*

Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengurangan dan realokasi pekerjaan pada tiap operator yang mengalami perubahan pembagian beban kerja. Dari hasil realokasi pekerjaan akan dapat diketahui apakah terjadi pengurangan tenaga kerja.

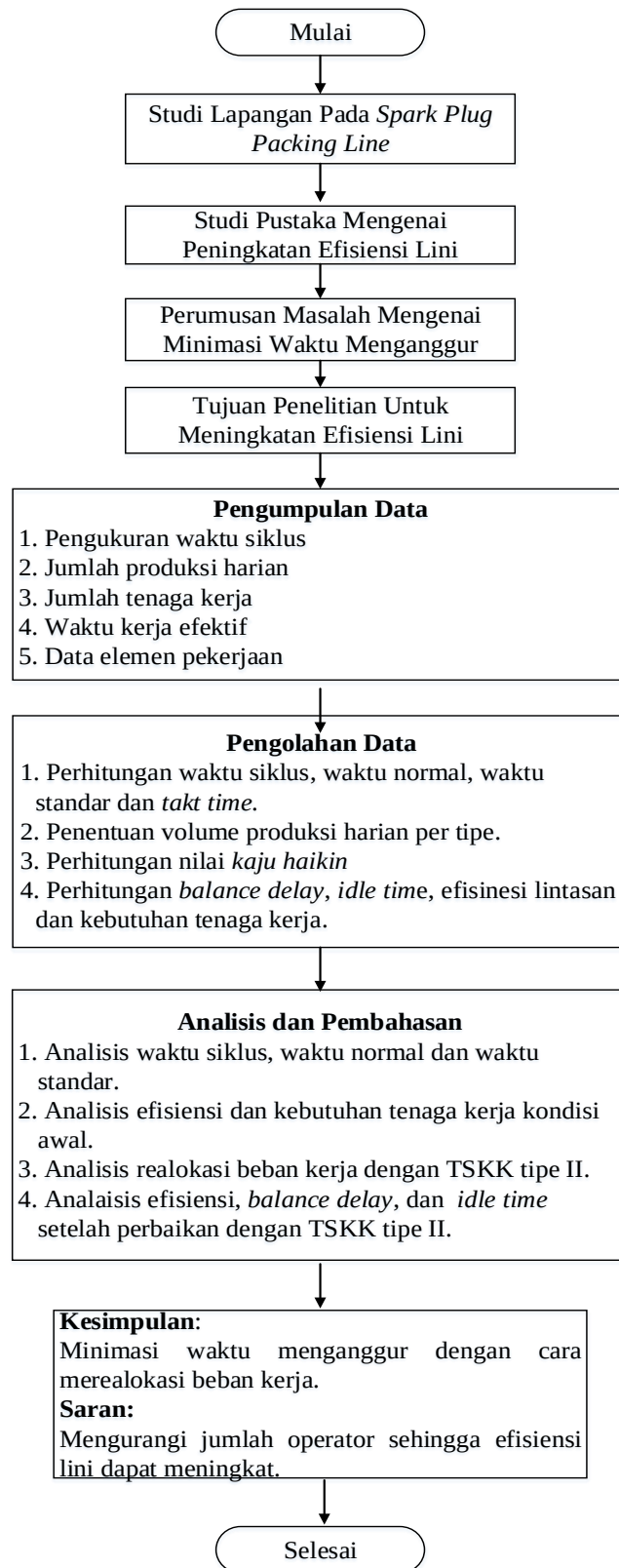
3. Analisis Penentuan Efisiensi Jumlah Tenaga Kerja dan Efisiensi Lini
Setelah adanya realokasi pekerjaan dan pengurangan jumlah tenaga kerja, maka analisis selanjutnya dilakukan pada penentuan efisiensi jumlah tenaga kerja setelah terjadi perubahan.

4. Analisis Pembagian Tugas Kerja
Setelah dilakukan realokasi pekerjaan, maka dapat dilakukan analisis mengenai perubahan penugasan kerja setiap operator.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penulisan tugas akhir ini adalah menarik kesimpulan dan saran. Kesimpulan diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan data dan analisis masalah untuk menjawab tujuan penelitian. Selain itu memberikan saran-saran yang membangun sebagai pertimbangan perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

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



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

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

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Denso Indonesia merupakan usaha antara Jepang dan Indonesia yang berpotensi dalam pembuatan suku cadang kendaraan seperti, *Oxygen Sensor*, *Spark Plug*, Radiator dan sebagainya. PT Denso Indonesia berdiri pada November 1975 yang merupakan kolaborasi dengan Astra untuk mendirikan perusahaan *joint venture* di Indonesia dan mulai beroperasi pada Januari 1978 dengan memproduksi *spark plug*, *oxygen sensor*, *stick coil*, *horn*, *oil cooler* dan Cu radiator. PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* didirikan pada Mei 1975 dan mulai beroperasi pada Januari 1978 yang memproduksi *spark plug*, *oxygen sensor*, *stick oil*, *horn*, *oil cooler*, dan Cu radiator. Tahun 1996 terjadi perluasan lokasi proyek di kawasan MM2100, Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat dengan nama PT Denso Indonesia Bekasi *Plant*, pemberian nama tersebut karena lokasinya berada di wilayah Bekasi.

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

Pada tahun 1998 perusahaan mendapatkan sertifikat ISO 9002 (sistem manajemen kualitas) dan mendapatkan sertifikat ISO 14001 (sistem manajemen lingkungan). PT Denso Indonesia beroperasi dengan kesadaran terhadap pelestarian lingkungan dan ramah lingkungan. Pada tahun 1999 PT Denso Indonesia berganti nama menjadi PT Denso Indonesia *Manufacturing* Indonesia.

Pergantian nama tersebut tidak berlangsung lama. Sejak akhir 1999 berganti nama kembali menjadi PT Denso Indonesia, hal ini didasari karena perusahaan Jepang yang ada di Indonesia harus memiliki rasa nasionalisme terhadap Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Saat ini PT Denso Indonesia menambah satu *plant* lagi yang berada di kawasan industri Bekasi Fajar *Plant* dengan nama PT Denso Indonesia Fajar *Plant* yang mulai beroperasi tahun 2014.

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

4.1.2 Profil Perusahaan

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

Nama perusahaan : PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*

Status perusahaan : Perseroan Terbatas

Alamat perusahaan :Jalan Gaya Motor I No. 6 Sunter II Tanjung Priuk

Jam kerja : 07.30 WIB - 16.30 WIB

Jenis usaha : Otomotif *part*

Produksi : -Sunter *Plant*

Cu Radiator, *Spark Plug*, *Stick Coil* dan O2
Sensor.

-Bekasi *Plant*

Car AC, *Compressor*, *Bus AC*, Al Radiator, *Air Cleaner* dan *Magneto*.

-Fajar Plant

Spark plug, Simplify & Integrated Fuel System (SIFS), Variable Cam Timing (VCT), Starter, Alternator, Wheel Speed Sensor (WSS), Electronic Control Unit (ECU) dan Meter cluster.

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

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

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

1. Visi Perusahaan

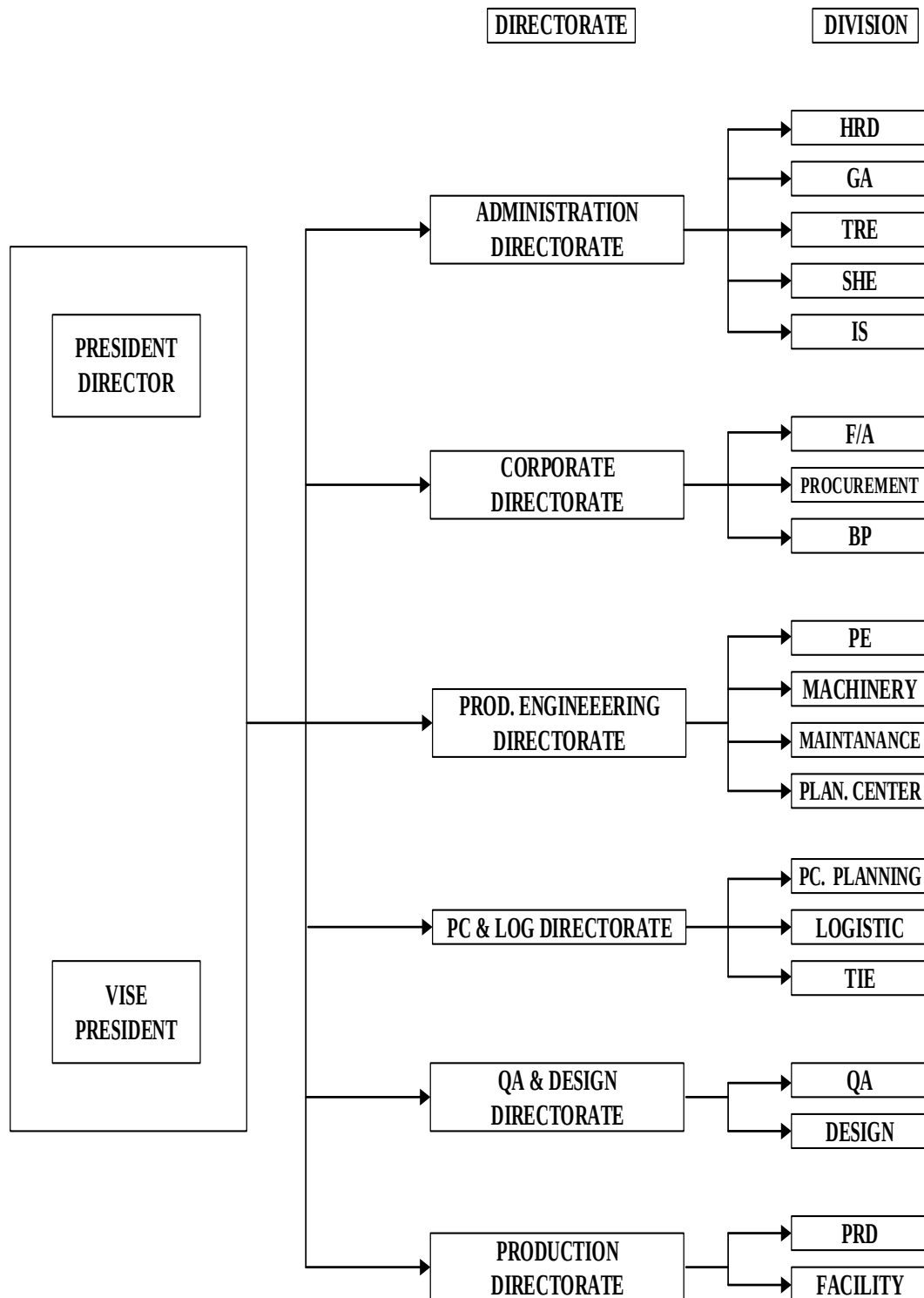
Masa depan yang lebih aman dan ramah lingkungan dengan tingkat kecelakaan yang semakin rendah.

2. Misi Perusahaan

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

4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan suatu susunan dan hubungan antara setiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi atau perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan. PT Denso Indonesia membuat struktur organisasi yang menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara yang satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan. Struktur organisasi dari PT Denso Indonesia-Sunter Plant ditunjukkan dengan Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi
(Sumber: PT Denso Indonesia-Sunter Plant)

4.1.5 Urutan Proses *Packing Spark Plug* Pada *Spark Plug Packing Line*

Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* adalah *spark plug*. *Spark Plug* atau yang biasa disebut busi merupakan suatu komponen otomotif pada kendaraan yang berfungsi untuk memercikan bunga api yang diperlukan untuk membakar campuran udara dan bahan bakar yang telah dikompresi. Proses *packing spark plug* adalah proses *packing* (pengemasan) *spark plug* yang telah selesai dirakit dan dinyatakan sebagai *finish good* yang siap untuk dikirim kepada *customer*. *Part-part* dari *spark plug* dirakit pada *spark plug assy line*. Alur proses perakitan dari *spark plug assy* terdiri dari:

1. Proses *Pre Assy*

Proses *Pre Assy* merupakan proses *assembling part-part spark plug* seperti *housing*, *washer*, dan *insulator*.

2. Proses *Lower Ring*

Proses *Lower Ring* merupakan proses penekanan *ring* dengan ketinggian 6,00 mm - 6,70 mm pada *work in process* (WIP) yang telah di *supply ring* oleh mesin *insert ring*.

3. Proses *Talc Press*

Proses *Talc Press* merupakan penekanan *talc* dengan ketinggian 0,30 mm - 2,30 mm pada WIP yang telah di *supply talc*.

4. Proses *Talc Sweep*

Proses *Talc Sweep* merupakan proses pengecekan ketinggian *talc* pada WIP sudah sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

5. Proses *Caulking*

Proses *Caulking* merupakan proses penekan *ring* dengan ketinggian 0,27 mm – 16,00 mm pada WIP yang telah *supply ring*.

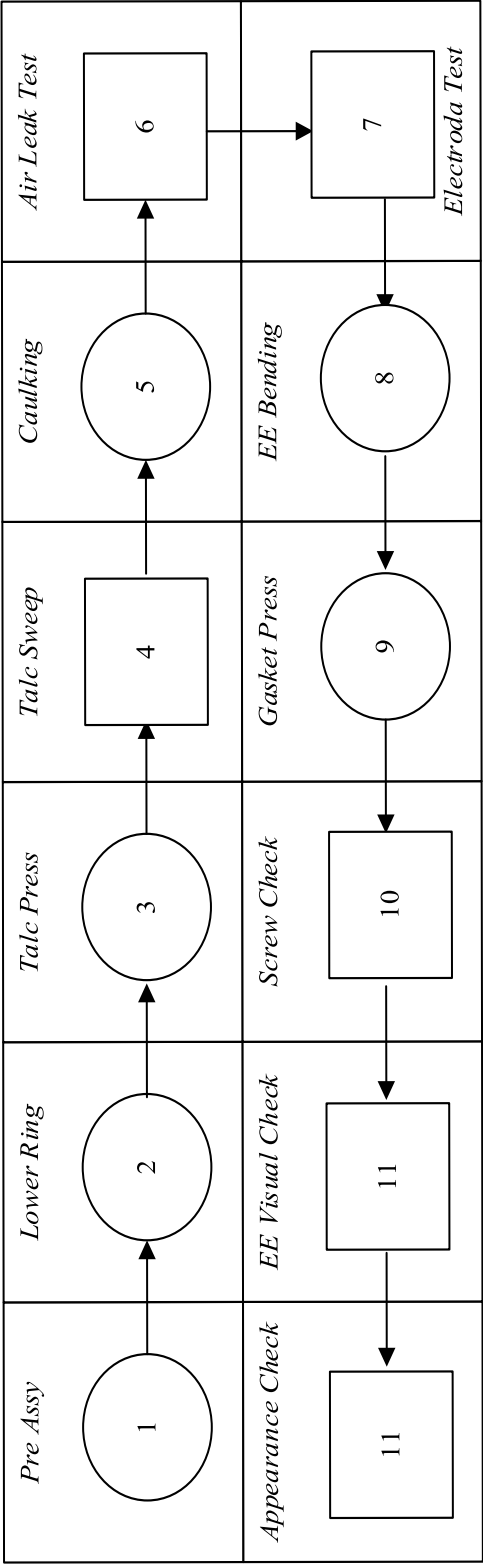
6. Proses *Air Leak Test*

Proses *Air Leak Test* merupakan tes kebocoran pada WIP.

7. Proses *Electroda Test*

Proses *Electroda Test* merupakan tes pengapian pada WIP.

8. Ground Electrode (EE) *Bending*
Proses EE *Bending* merupakan pembengkokan EE dengan panjang 0,1 mm – 4,5 mm.
9. Proses *Gasket Press*
Proses Gasket Press merupakan proses penekanan *gasket ring* pada WIP.
10. Proses *Screw Check*
Proses *Screw Check* merupakan proses pengecekan ulir pada *spark plug*.
11. Proses *Ground Electrode (EE) Visual*
Proses EE Visual merupakan proses pengecekan jarak antara *ground electrode* (EE) dengan *center electrode* (CE) telah sesuai standar yang telah ditetapkan.
12. Proses *Appearance Check*
Proses *Appearance Check* merupakan proses pengecekan keseluruhan dari *spark plug* seperti pengecekan insulator tidak pecah dan tidak *crack* serta *marking* ada, jelas dan tidak *double*.
Untuk lebih jelasnya, alur proses perakitan *spark plug* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Alur Proses Perakitan Spark Plug
(Sumber: Hasil Pengamatan)

Spark plug yang telah selesai dirakit kemudian di *packing* di *spark plug* (SP) *packing line*. Sebelum *spark plug* di *packing*, *spark plug* akan di *oiling* terlebih dahulu oleh operator *outline* (*mizusumashi*). Setelah proses *oiling spark plug* akan di *packing* oleh operator *inline* dengan kemasan yang berbeda. Kemasan pada *spark plug* terdiri dari 2 jenis kemasan yaitu kemasan dengan *carton box* (CB) dan kemasan dengan *plastic blister* (PB). *Spark plug packing* dengan 2 jenis kemasan tersebut untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.3.



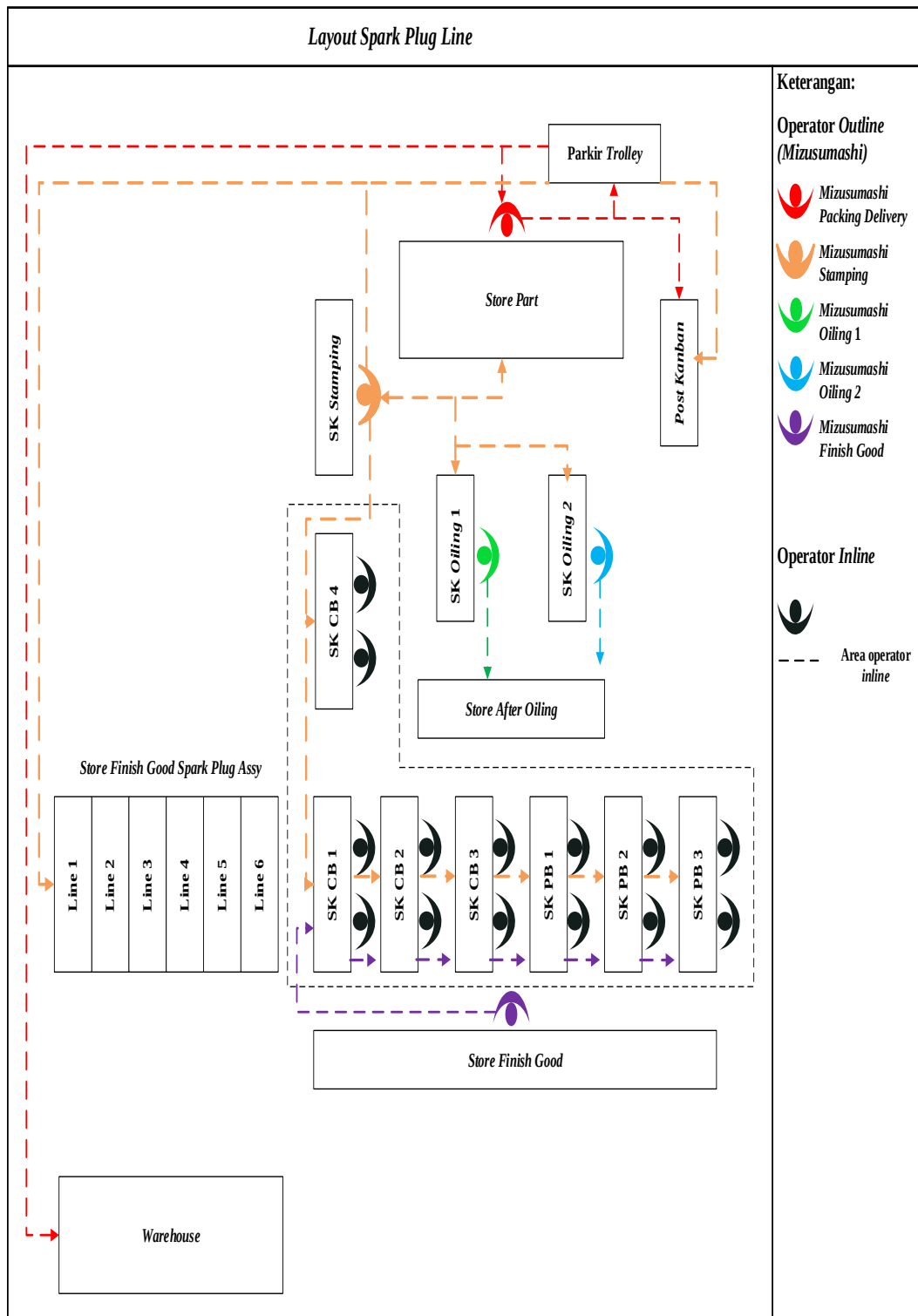
spark plug packing dengan carton box



spark plug packing dengan plastic blister

Gambar 4.3 Jenis Kemasan Pada *Spark Plug*
(Sumber: PT Denso Indonesia-Sunter Plant)

Kemasan *carton box* terdiri dari 3 jenis yang dibedakan dengan kapasitas dari *carton box* tersebut yaitu *carton box* ratusan (CB 1), *carton box* puluhan (CB 2) dan *carton box* satuan (CB 3). Sedangkan kemasan *plastic blister* memuat 4 *spark plug* di masing-masing kemasannya kemudian akan di *packing* dengan *carton box* ratusan (CB 1). *Carton box* ratusan sebelum digunakan akan di *stample* produksi terlebih dahulu oleh operator *outline* (*mizusumashi*). *Spark plug* yang telah di *packing* dengan CB 3 akan diberi label dan di *stample* kembali oleh *mizusumashi*. Penyediaan *carton box*, *plastic blister* dan seluruh *part-part* untuk proses *packing* disiapkan oleh *mizusumashi*. *Layout* dari *spark plug packing line* yang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Layout Spark Plug Line*
(Sumber: Hasil Pengamatan)

Pada *spark plug packing line* terdapat 3 stasiun kerja *carton box* (SK CB) dan 3 stasiun kerja *plastic blister* (SK PB) dengan masing-masing SK terdapat 2 operator *inline*. Kemudian terdapat 5 operator *outline* (*mizusumashi*) yang terdiri dari *mizusumashi packing delivery*, *mizusumashi stamping*, *mizusumashi oiling 1*, *mizusumashi oiling 2*, dan *mizusumashi finish good*.

4.1.6 Data Produksi Spark Plug Pada Spark Plug Packing Line

Uraian data produksi *spark plug* pada *spark plug packing line* bulan Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Produksi *Spark Plug Packing Line* Bulan Mei 2018

Tanggal	Jumlah Produksi (box)			Total Produksi/Hari (box)
	Tipe U	Tipe W	Tipe X	
1	LIBUR			0
2	144	43	48	235
3	141	57	47	245
4	115	40	37	192
5	83	21	31	135
6	30	24	13	67
7	116	85	39	240
8	96	40	35	171
9	97	38	36	171
10	LIBUR			0
11	105	23	37	165
12	80	38	30	148
13	LIBUR			0
14	115	52	42	209
15	116	27	42	185
16	83	41	31	155
17	80	35	30	145
18	64	35	25	124
19	32	11	10	53
20	LIBUR			0
21	117	53	42	212
22	97	46	36	179
23	108	30	39	177
24	129	56	46	231
25	56	17	22	95

Lanjut ...

Tabel 4.1 Data Produksi *Spark Plug Packing Line* Bulan Mei 2018 (Lanjutan)

Tanggal	Jumlah Produksi (<i>box</i>)			Total Produksi/Hari (<i>box</i>)
	Tipe U	Tipe W	Tipe X	
26	60	20	20	100
27	LIBUR			0
28	83	41	31	155
29	55	22	12	89
30	68	31	26	125
31	83	41	31	155
Total Keseluruhan (<i>box</i>)				4.158

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

4.1.7 Data Jam Kerja

PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* memiliki peraturan mengenai jam kerja pada karyawan-karyawannya yaitu selama 5 hari kerja dalam seminggu dengan ditentukan selama 8 jam kerja per hari. Waktu kerja yang berlaku di PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* terdapat dua yaitu, waktu kerja kantor (staf dan administrasi) dan waktu kerja pabrik (produksi dan *support* produksi). Adapun pengaturan waktu kerja kantor (staf dan administrasi) adalah hari Senin sampai dengan Jumat pukul 07.30-16.30 WIB dengan jam istirahat pukul 12.00-12.40 WIB. Sedangkan pengaturan waktu kerja pabrik (produksi dan *Support* produksi) yang diatur setiap 8 jam kerja. Waktu kerja produksi PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*

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

Lanjut ...

Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* (Lanjutan)

Kegiatan	Shift	Senin – Jumat
		Jam
Kerja	II	21.00 – 23.05
Istirahat		23.05 – 23.45
Kerja		23.45 – 02.25
Istirahat		02.25 – 02.35
Kerja		02.35 – 04.35
Istirahat		04.35 – 04.45
Kerja		04.45 – 07.00

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

Jam kerja pada bulan Mei 2018 yaitu 15.600 menit yang terdiri dari jam kerja normal dan jam kerja lembur dengan efisiensi sebesar 90%. Uraian jam kerja normal dan jam kerja lembur per hari selama bulan Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jam Kerja *Spark Plug Packing Line* Bulan Mei 2018

Tanggal	Hari	Jam Kerja (menit)		Total Jam Kerja/Hari (menit)
		Normal	Lembur	
1	Selasa	-	-	0
2	Rabu	480	240	720
3	Kamis	480	240	720
4	Jumat	480	-	480
5	Sabtu	480	240	720
6	Minggu	-	480	480
7	Senin	480	-	480
8	Selasa	480	240	720
9	Rabu	480	-	480
10	Kamis	-	-	0
11	Jumat	480	240	720
12	Sabtu	-	480	480
13	Minggu	-	-	0
14	Senin	480	240	720
15	Selasa	480	240	720
16	Rabu	480	-	480
17	Kamis	480	240	720
18	Jumat	480	-	480
19	Sabtu	-	480	480
20	Minggu	-	-	0

Lanjut ...

Tabel 4.3 Jam Kerja *Spark Plug Packing Line* Bulan Mei 2018

Tanggal	Hari	Jam Kerja (menit)		Total Jam Kerja/Hari (menit)
		Normal	Lembur	
21	Senin	480	-	480
22	Selasa	480	240	720
23	Rabu	480	240	720
24	Kamis	480	-	480
25	Jumat	480	240	720
26	Sabtu	-	480	480
27	Minggu	-	-	0
28	Senin	480	240	720
29	Selasa	-	480	480
30	Rabu	480	240	720
31	Kamis	480	-	480
Total Keseluruhan (menit)				15.600

(Sumber: PT Denso Indonesia-Sunter Plant)

4.1.8 Elemen Kerja Operator *Outline Spark Plug Packing Line*

Elemen kerja merupakan satu pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan produksi yang dikerjakan oleh operator. *Spark plug packing line* dibagi menjadi beberapa elemen kerja yang dilakukan oleh 5 operator *outline (mizusumashi)*. Operator *outline* ini atau yang biasa disebut *mizusumashi*, bertugas untuk menyiapkan segala keperluan untuk proses *packing*, dari mulai mengambil *finish good spark plug* di *spark plug assy line* hingga menyiapkan kebutuhan-kebutuhan untuk *packing* seperti *carton box* dan plastik *blister*. Pembagian elemen kerja operator *outline* di *spark plug packing line* untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Elemen Kerja Operator *Outline Spark Plug Packing Line*

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja
1	Teguh (Mizusumashi Packing Delivery)	1.1	Mengecek ketersediaan <i>part</i> di <i>store part</i> .
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i> .
3		1.3	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .
4		1.4	Berjalan menuju <i>warehouse</i> .
5		1.5	Mengambil <i>part-part</i> di <i>warehouse</i> .
6		1.6	Berjalan menuju <i>spark plug packing line</i> .
7		1.7	Menaruh <i>part</i> di <i>store part</i> .
8		1.8	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .

Lanjut ...

Tabel 4.4 Elemen Kerja Operator *Outline Spark Plug Packing Line* (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja
9	Saliman (Mizusumashi Stamping)	2.1	Mengambil <i>carton box</i> (1) di <i>store part</i>
10		2.2	Melakukan stamping pada <i>carton box</i> (1)
11		2.3	Memotong <i>label</i>
12		2.4	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 1
13		2.5	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 2
14		2.6	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 3
15		2.7	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 4
16		2.8	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 1
17		2.9	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 2
18		2.10	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 3
19		2.11	Mengambil <i>carton box</i> (2) di <i>store part</i>
20		2.12	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 1
21		2.13	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 2
22		2.14	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 3
23		2.15	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 4
24		2.16	Mengambil <i>carton box</i> (3) di <i>store part</i>
25		2.17	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 1
26		2.18	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 2
27		2.19	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 3
28		2.20	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 4
29		2.21	Mengambil <i>display</i> di <i>store part</i>
30		2.22	Menaruh <i>display</i> di SK PB 1
31		2.23	Menaruh <i>display</i> di SK PB 2
32		2.24	Menaruh <i>display</i> di SK PB 3
33		2.25	Mengambil <i>plastic blister</i> di <i>store part</i>
34		2.26	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 1
35		2.27	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 2
36		2.28	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 3
37		2.29	Mengambil trolley di area parkir trolley.
38		2.30	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i>
39		2.31	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 1</i>
40		2.32	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 2</i>
41		2.33	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 3</i>
42		2.34	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 4</i>

Lanjut ...

Tabel 4.4 Elemen Kerja Operator *Outline Spark Plug Packing Line* (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja
43		2.35	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 5</i>
44		2.36	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 6</i>
45		2.37	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>SK oiling 1</i>
46		2.38	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>SK oiling 2</i>
47		2.39	Menaruh <i>trolley</i> di <i>area parkir trolley</i>
48	Arief (Mizusumashi Oiling 1)	3.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>
49		3.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>
50		3.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>
51		3.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>
52		3.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>
53		3.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>sterofoam</i>
54		3.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>
55		3.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling carton box</i>
56	Adi (Mizusumashi Oiling 2)	4.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>
57		4.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>
58		4.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>
59		4.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>
60		4.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>
61		4.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>styrofoam</i>
62		4.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>
63		4.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling plastic blister</i>
64	Yohanes (Mizusumashi Finish Good)	5.1	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di <i>SK CB 1</i>
65		5.2	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di <i>SK CB 2</i>
66		5.3	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di <i>SK CB 3</i>
67		5.4	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di <i>SK CB 4</i>
68		5.5	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di <i>SK PB 1</i>
69		5.6	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di <i>SK PB 2</i>
70		5.7	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di <i>SK PB 3</i>
71		5.8	Melakukan <i>scan kanban</i>
72		5.9	Menaruh <i>finish good</i> di <i>store finish good</i>

(Sumber: PT Denso Indonesia-Sunter Plant)

4.1.9 Data Pengukuran Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Data pengukuran waktu siklus adalah data waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaannya. Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan pengukuran secara langsung, yaitu

dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu di setiap elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stop watch*) yang dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan dengan satuan waktu detik/*box*. Pada 1 *box* atau CB 1 terdapat 200 *pcs spark plug*. Hasil pengamatan yang dilakukan pada *spark plug* (SP) *packing line* PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* didapatkan waktu siklus operator terbagi atas 72 elemen kerja dan dibagi kepada 5 orang operator *outline* dengan 3 tipe produk. Data waktu siklus operator *spark plug packing line* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U

Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Packing Delivery</i> (detik/ <i>box</i>)										
Mengecek Ketersediaan <i>Part</i> di <i>Store Part</i>						Mengambil <i>Kanban</i> di <i>Post Kanban</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	7,50	6,70	5,50	5,40	5,50	8,40	6,80	9,00	8,60	9,50
2	5,20	6,10	4,90	6,10	5,10	8,50	11,00	7,60	12,00	8,90
3	5,70	5,20	4,40	5,00	6,30	8,10	10,00	9,50	7,10	6,70
4	5,50	6,00	4,50	6,00	4,50	6,50	8,90	8,30	10,50	9,80
5	4,60	7,20	5,40	5,50	4,40	8,70	10,30	8,80	8,60	11,60
6	4,30	6,40	5,60	3,00	4,10	8,70	8,50	9,00	6,20	7,00
Mengambil <i>Trolley</i> di Area Parkir <i>Trolley</i>						Berjalan Menuju <i>Warehouse</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,50	1,50	1,50	3,80	4,00	13,00	13,60	14,20	9,60	10,70
2	2,00	1,00	1,30	4,40	3,00	13,10	15,20	16,70	9,70	10,10
3	1,30	1,30	1,40	3,40	1,00	14,70	17,40	12,70	13,00	10,20
4	2,40	3,00	3,00	2,40	2,40	16,90	13,70	14,10	9,90	13,50
5	3,00	1,50	2,70	2,00	3,60	13,20	12,50	13,70	14,50	10,40
6	1,60	2,00	4,00	3,10	4,00	13,50	12,60	10,20	14,20	15,00
Mengambil <i>Part-Part</i> di <i>Warehouse</i>						Berjalan Menuju <i>Spark Plug Packing Line</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	74,80	61,70	59,90	83,80	35,70	17,20	17,10	18,40	17,10	16,50
2	61,20	60,90	79,70	38,50	71,40	16,60	19,40	18,90	19,70	12,20
3	60,40	80,70	58,30	24,90	73,80	18,90	19,90	17,90	13,80	17,60
4	80,20	59,30	31,00	83,60	48,50	19,40	16,90	14,60	16,00	20,20
5	58,80	74,30	25,70	25,60	34,90	16,40	16,70	16,00	13,50	14,30
6	75,30	60,70	81,40	41,00	73,60	17,70	16,10	11,70	15,10	16,50

Lanjut ...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus SP *Packing Tipe U* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Packing Delivery</i> (detik/box)										
Menaruh <i>Part</i> di <i>Store Part</i>						Menaruh <i>Trolley</i> di Area Parkir <i>Trolley</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	17,40	10,20	16,00	11,50	10,50	1,30	0,80	3,20	2,00	3,90
2	12,20	17,90	10,70	15,00	16,90	3,00	2,50	1,30	2,20	5,80
3	14,30	12,70	16,90	9,60	15,80	3,10	2,60	1,60	3,40	5,60
4	11,90	14,80	11,70	16,40	13,50	1,80	1,50	3,40	3,70	2,50
5	12,00	12,40	13,80	15,30	11,00	3,50	1,70	5,30	1,80	2,70
6	15,50	12,50	11,40	13,00	15,90	3,60	2,90	5,10	1,10	3,90
Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Stamping</i> (detik/box)										
Mengambil <i>Carton Box</i> (1) di <i>Store Part</i>						Melakukan <i>Stamping</i> pada <i>Carton Box</i> (1)				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,70	1,10	1,30	2,60	1,10	23,20	13,80	13,20	17,10	10,90
2	1,50	1,40	1,00	2,10	2,20	16,70	19,40	10,40	16,80	16,20
3	1,70	1,40	2,20	1,00	2,80	10,20	10,80	10,10	28,40	12,40
4	1,70	2,00	2,80	1,20	1,40	10,10	37,60	26,00	10,60	14,40
5	1,60	1,50	1,20	2,40	1,60	19,00	10,00	14,30	13,20	16,20
6	2,40	1,50	1,40	1,00	1,00	10,90	31,90	27,20	10,00	11,40
Memotong <i>Label</i>						Menaruh <i>Carton Box</i> (1) dan <i>Label</i> ke SK CB 1				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,60	2,20	4,20	3,70	2,90	3,60	4,10	3,10	4,20	3,20
2	4,90	2,70	2,10	3,80	4,30	2,60	3,10	2,10	4,20	3,60
3	5,80	3,80	3,10	2,70	4,70	3,20	3,70	2,70	4,60	2,60
4	3,10	3,80	5,40	3,20	2,60	3,40	3,90	2,90	3,60	3,20
5	3,20	2,40	5,30	4,30	3,60	3,70	4,20	3,20	4,20	3,40
6	3,30	3,80	3,60	4,30	5,90	4,20	3,20	3,70	3,20	3,70
Menaruh <i>Carton Box</i> (1) dan <i>Label</i> ke SK CB 2						Menaruh <i>Carton Box</i> (1) dan <i>Label</i> ke SK CB 3				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,20	2,90	1,80	3,90	3,00	1,40	1,00	2,80	3,10	2,10
2	2,40	2,80	2,60	3,60	3,00	2,90	1,80	2,60	1,50	1,40
3	2,30	3,60	2,30	3,40	2,20	1,80	1,90	1,50	2,60	2,50
4	3,10	3,30	4,00	2,60	2,10	1,20	3,40	2,30	2,40	2,30
5	2,80	2,70	3,20	2,50	2,90	2,30	2,30	1,70	1,30	1,20
6	3,70	1,90	3,10	3,30	2,60	2,10	1,70	3,20	2,10	2,00

Lanjut ...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Stamping</i> (detik/box)										
Menaruh <i>Carton Box</i> (1) dan <i>Label</i> ke SK CB 4						Menaruh <i>Carton Box</i> (1) dan <i>Label</i> ke SK PB 1				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,80	2,90	1,70	2,00	1,80	1,60	1,80	1,90	1,60	2,00
2	2,40	2,30	1,60	1,70	3,10	1,80	1,50	1,40	1,40	2,20
3	1,80	2,20	1,30	3,20	2,70	1,30	1,30	1,10	1,50	1,70
4	1,70	1,90	3,10	2,80	2,10	1,00	1,50	2,20	1,70	1,40
5	1,40	2,70	2,70	2,20	2,00	2,10	1,00	2,40	1,20	1,20
6	3,30	2,30	2,10	2,10	1,70	2,30	1,70	1,90	0,90	1,40
Menaruh <i>Carton Box</i> (1) dan <i>Label</i> ke SK PB 2						Menaruh <i>Carton Box</i> (1) dan <i>Label</i> ke SK PB 3				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,40	3,70	4,00	3,60	4,30	3,90	3,60	3,70	4,00	3,60
2	3,30	3,60	3,60	3,90	3,90	3,40	3,40	3,60	3,60	3,80
3	3,60	3,90	3,50	3,50	3,70	3,10	3,50	3,90	3,50	3,30
4	3,90	3,50	3,80	3,80	3,80	4,20	3,70	3,50	3,80	3,00
5	3,80	3,40	3,40	4,10	4,10	4,40	3,20	3,40	3,40	4,10
6	4,10	3,70	3,30	4,00	4,00	3,90	2,90	3,70	3,30	4,30
Mengambil <i>Carton Box</i> (2) di <i>Store Part</i>						Menaruh <i>Carton Box</i> (2) ke SK CB 1				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,40	1,30	1,90	2,00	1,70	1,30	1,20	1,40	1,60	1,80
2	1,00	1,90	1,50	1,60	1,30	1,40	1,30	1,50	1,70	1,90
3	1,90	1,60	1,50	2,10	1,90	1,80	1,70	1,90	1,40	1,60
4	1,50	1,20	1,10	1,70	1,50	1,90	1,80	1,00	1,50	1,70
5	1,70	1,80	1,80	1,70	2,00	1,60	1,50	1,70	1,30	1,50
6	1,30	1,40	1,40	1,30	1,60	1,70	1,60	1,80	1,40	1,60
Menaruh <i>Carton Box</i> (2) ke SK CB 2						Menaruh <i>Carton Box</i> (2) ke SK CB 3				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,90	1,40	1,60	1,80	1,70	1,30	1,50	1,70	1,20	1,10
2	1,60	1,20	1,40	1,50	1,40	1,40	1,60	1,80	1,30	1,20
3	1,70	1,30	1,50	1,60	1,50	1,80	1,30	1,50	1,70	1,60
4	1,50	1,70	1,20	1,10	1,30	1,90	1,40	1,60	1,80	1,70
5	1,60	1,80	1,30	1,20	1,40	1,60	1,20	1,40	1,50	1,40
6	1,30	1,50	1,70	1,60	1,80	1,70	1,30	1,50	1,60	1,50

Lanjut ...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Stamping</i> (detik/box)										
Menaruh <i>Carton Box</i> (2) ke SK CB 4						Mengambil <i>Carton Box</i> (3) di <i>Store Part</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,30	2,50	2,70	2,60	2,80	2,50	2,70	2,90	2,80	3,00
2	2,10	2,30	2,40	2,30	2,50	2,30	2,50	2,60	2,50	2,70
3	2,20	2,40	2,50	2,40	2,60	2,40	2,60	2,70	2,60	2,80
4	2,60	2,10	2,00	2,20	2,40	2,80	2,30	2,20	2,40	2,60
5	2,70	2,20	2,10	2,30	2,50	2,90	2,40	2,30	2,50	2,70
6	2,40	2,60	2,50	2,70	2,20	2,60	2,80	2,70	2,90	2,40
Menaruh <i>Carton Box</i> (3) ke SK CB 1						Menaruh <i>Carton Box</i> (3) ke SK CB 2				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,50	1,70	1,90	1,40	1,30	1,90	1,70	1,80	1,60	1,40
2	1,60	1,80	2,00	1,50	1,40	1,60	1,40	1,50	1,40	1,20
3	2,00	1,40	1,70	1,90	1,80	1,70	1,50	1,60	1,50	1,30
4	2,10	1,60	1,80	2,00	1,90	1,50	1,30	1,10	1,20	1,70
5	1,80	1,40	1,60	1,70	1,60	1,60	1,40	1,20	1,30	1,80
6	1,90	1,50	1,70	1,80	1,70	1,30	1,80	1,60	1,70	1,50
Menaruh <i>Carton Box</i> (3) ke SK CB 3						Menaruh <i>Carton Box</i> (3) ke SK CB 4				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,20	1,30	1,80	1,60	1,40	1,90	2,00	1,70	1,40	1,30
2	1,30	1,40	1,90	1,70	1,50	1,50	1,60	1,30	1,00	1,90
3	1,70	1,80	1,80	1,30	1,90	1,50	2,10	1,90	1,90	1,60
4	1,80	1,90	1,90	1,50	2,00	1,10	1,70	1,50	1,50	1,20
5	1,50	1,60	1,60	1,30	1,70	1,80	1,70	2,00	1,70	1,80
6	1,60	1,70	1,70	1,40	1,80	1,40	1,30	1,60	1,30	1,40
Mengambil <i>Display</i> di <i>Store Part</i>						Menaruh <i>Display</i> ke SK PB 1				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,40	2,60	2,80	2,30	2,20	2,50	2,70	2,80	2,40	2,30
2	2,50	2,70	2,90	2,40	2,30	2,60	2,80	3,00	2,50	2,40
3	2,90	2,40	2,60	2,80	2,70	3,00	2,50	2,70	2,90	2,80
4	3,00	2,50	2,70	2,90	2,80	3,10	2,60	2,80	3,00	2,90
5	2,70	2,30	2,50	2,60	2,50	2,80	2,40	2,60	2,70	2,60
6	2,80	2,40	2,60	2,70	2,60	2,90	2,50	2,70	2,80	2,70

Lanjut ...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Stamping</i> (detik/box)										
Menaruh <i>Display</i> ke SK PB 2						Menaruh <i>Display</i> ke SK PB 3				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,00	2,10	1,80	1,50	1,40	1,60	1,80	1,70	1,90	1,40
2	1,60	1,70	1,40	1,10	1,00	1,40	1,50	1,40	1,60	1,20
3	1,60	2,20	2,00	2,00	1,70	1,50	1,60	1,50	1,70	1,30
4	1,20	1,80	1,60	1,60	1,30	1,20	1,10	1,30	1,50	1,70
5	1,90	1,80	2,10	1,80	1,90	1,30	1,20	1,40	1,60	1,80
6	1,50	1,40	1,70	1,40	1,50	1,70	1,60	1,80	1,30	1,50
Mengambil <i>Plastic Blister</i> di <i>Store Part</i>						Menaruh <i>Plastic Blister</i> ke SK PB 1				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,40	1,50	2,00	1,80	1,60	1,60	2,10	1,90	2,00	1,80
2	1,50	1,60	2,10	1,90	1,70	1,40	1,80	1,60	1,70	1,60
3	1,90	2,00	1,80	1,60	2,10	1,50	1,90	1,70	1,80	1,70
4	2,00	2,10	1,90	1,90	2,20	1,90	1,70	1,50	1,30	1,40
5	1,70	1,80	1,70	1,70	1,90	2,00	1,80	1,60	1,40	1,50
6	1,80	1,90	1,80	1,80	2,00	1,70	1,50	2,00	1,80	1,90
Menaruh <i>Plastic Blister</i> ke SK PB 2						Menaruh <i>Plastic Blister</i> di SK PB 3				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,60	2,80	2,30	2,50	2,70	2,80	3,00	2,50	2,70	2,90
2	2,30	2,50	2,10	2,30	2,40	2,50	2,70	2,30	2,50	2,60
3	2,40	2,60	2,20	2,40	2,50	2,60	2,80	2,40	2,60	2,70
4	2,20	2,40	2,60	2,10	2,00	2,40	2,60	2,80	2,30	2,20
5	2,30	2,50	2,70	2,20	2,10	2,50	2,70	2,90	2,40	2,30
6	2,70	2,20	2,40	2,60	2,50	2,90	2,40	2,60	2,80	2,70
Mengambil <i>Trolley</i> di Area Parkir <i>Trolley</i>						Mengambil <i>Kanban</i> di <i>Post Kanban</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,50	3,80	4,00	3,50	1,50	1,40	1,00	1,80	1,40	2,00
2	1,30	4,40	3,00	2,00	1,00	1,00	1,50	1,60	1,50	1,10
3	1,40	3,40	1,00	1,30	1,30	1,10	2,00	1,60	1,80	1,40
4	3,00	2,40	2,40	2,40	3,00	1,40	1,40	1,80	1,20	1,10
5	2,70	2,00	3,60	3,00	1,50	1,00	1,10	2,10	1,60	1,60
6	4,00	3,10	4,00	1,60	2,00	1,50	1,20	1,50	1,40	1,20

Lanjut ...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

Waktu Pengukuran Mizusumashi Stamping (detik/box)										
Mengambil <i>Spark Plug</i> di <i>Store Finish Good Spark Plug Assy Line 1</i>						Mengambil <i>Spark Plug</i> di <i>Store Finish Good Spark Plug Assy Line 2</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	10,60	10,80	10,50	9,90	10,60	9,90	10,60	10,60	10,80	10,50
2	13,00	12,20	11,90	9,20	8,60	8,20	8,60	11,00	11,20	10,90
3	8,00	7,20	6,90	11,60	8,90	10,60	7,90	6,00	6,20	5,90
4	14,30	13,50	13,20	6,60	11,30	5,60	10,30	12,30	12,50	12,20
5	11,00	10,20	9,90	12,90	6,30	11,90	5,30	9,00	9,20	8,90
6	10,00	9,20	9,90	9,60	12,60	8,60	11,60	8,00	8,20	8,90
Mengambil <i>Spark Plug</i> di <i>Store Finish Good Spark Plug Assy Line 3</i>						Mengambil <i>Spark Plug</i> di <i>Store Finish Good Spark Plug Assy Line 4</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	10,40	10,70	10,50	10,50	9,80	12,20	11,70	11,30	9,20	8,70
2	12,80	13,10	12,90	9,50	10,10	9,00	12,80	12,40	11,60	11,10
3	7,80	8,10	7,90	9,80	12,50	11,40	12,50	9,30	12,70	12,10
4	13,10	14,40	14,20	12,20	7,50	12,50	9,60	9,20	12,50	12,20
5	10,80	11,10	10,90	7,20	13,80	12,50	12,10	11,60	9,50	9,00
6	10,80	10,10	9,90	13,50	10,50	9,30	8,90	12,70	11,80	11,40
Mengambil <i>Spark Plug</i> di <i>Store Finish Good Spark Plug Assy Line 5</i>						Mengambil <i>Spark Plug</i> di <i>Store Finish Good Spark Plug Assy Line 6</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	7,00	7,30	7,60	5,90	6,20	11,00	5,50	5,30	9,30	8,40
2	8,30	8,60	8,90	7,90	8,20	8,00	9,10	11,80	10,90	5,40
3	10,30	10,60	10,90	12,10	12,40	5,00	12,00	8,80	8,10	9,00
4	6,00	6,30	6,90	7,20	7,50	8,60	9,00	5,80	9,90	11,90
5	8,00	8,30	8,20	7,50	8,80	11,50	11,30	9,40	8,50	8,90
6	12,20	12,50	10,20	10,50	10,80	8,50	8,30	12,30	11,40	5,40
Menaruh <i>Spark Plug</i> di SK Oiling 1						Menaruh <i>Spark Plug</i> di SK Oiling 2				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,30	1,60	3,20	2,20	1,30	1,10	1,20	1,20	1,50	2,10
2	1,00	2,80	2,90	2,80	1,80	1,70	1,70	1,10	1,70	1,80
3	3,00	2,00	1,60	1,20	1,50	1,10	1,40	1,90	1,90	1,50
4	2,70	2,60	2,10	0,90	2,70	1,20	1,70	1,60	1,50	1,00
5	1,40	1,50	1,80	2,90	1,90	1,80	1,80	1,30	1,40	1,70
6	1,90	1,20	3,00	2,60	2,50	1,50	1,40	0,80	1,10	2,00

Lanjut ...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Stamping</i> (detik/box)										
Menaruh <i>Trolley</i> di Area Parkir <i>Trolley</i>										
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5					
1	4,00	5,80	3,30	2,80	5,20					
2	4,20	7,70	5,00	4,50	2,30					
3	5,40	7,50	5,10	4,60	2,60					
4	5,70	4,40	3,80	3,50	5,40					
5	2,80	4,60	5,50	3,70	7,30					
6	3,10	5,80	5,60	4,90	7,10					
Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Oiling 1</i> (detik/box)										
Mengambil <i>Spark Plug</i> dari <i>Trolley</i>						Mengambil <i>Kanban</i> dari <i>Sterofoam</i> dan Meletakkannya di <i>Post Kanban</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00
2	7,00	3,00	6,00	5,00	3,00	5,00	4,00	2,00	6,00	2,00
3	7,00	3,00	7,00	5,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	2,00
4	5,00	3,00	5,00	5,00	2,00	4,00	6,00	2,00	4,00	2,00
5	6,00	5,00	3,00	5,00	5,00	2,00	4,00	4,00	5,00	4,00
6	7,00	2,00	4,00	7,00	2,00	3,00	4,00	2,00	6,00	2,00
Menaruh <i>Spark Plug</i> di <i>Pallet</i>						Membersihkan <i>Spark Plug</i> dengan <i>Air Blow</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	7,00	4,00	6,00	4,00	4,00	2,00	7,00	6,00	6,00	6,00
2	7,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	3,00	6,00	5,00
3	5,00	4,00	6,00	6,00	8,00	6,00	5,00	6,00	6,00	6,00
4	7,00	5,00	4,00	4,00	7,00	6,00	6,00	7,00	4,00	6,00
5	6,00	6,00	4,00	3,00	4,00	7,00	5,00	7,00	6,00	5,00
6	8,00	4,00	4,00	3,00	3,00	5,00	6,00	7,00	6,00	5,00
Melakukan <i>Oiling</i> pada <i>Spark Plug</i> dengan <i>Jig</i>						Menaruh <i>Spark Plug</i> di <i>Sterofoam</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,00	2,00	4,00	3,00	6,00	5,00	4,00	5,00	3,00	5,00
2	5,00	5,00	7,00	2,00	4,00	5,00	5,00	9,00	5,00	6,00
3	6,00	3,00	8,00	3,00	7,00	4,00	4,00	8,00	6,00	4,00
4	6,00	5,00	4,00	3,00	6,00	5,00	4,00	5,00	7,00	3,00
5	5,00	2,00	4,00	5,00	4,00	3,00	5,00	6,00	9,00	4,00
6	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00	7,00

Lanjut ...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Oiling 1</i> (detik/box)										
Memasang Cap pada <i>Spark Plug</i>						Menaruh <i>Spark Plug</i> di <i>Store After Oiling Carton Box</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	90,00	81,00	82,00	86,00	93,00	5,00	3,00	2,00	4,00	2,00
2	123,00	108,00	98,00	97,00	80,00	4,00	5,00	2,00	3,00	2,00
3	103,00	88,00	99,00	91,00	92,00	6,00	6,00	3,00	2,00	2,00
4	88,00	90,00	91,00	92,00	72,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
5	102,00	77,00	100,00	78,00	90,00	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00
6	86,00	77,00	83,00	86,00	82,00	4,00	2,00	2,00	2,00	5,00
Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Oiling 2</i> (detik)										
Mengambil <i>Spark Plug</i> dari <i>Trolley</i>						Mengambil <i>Kanban</i> dari <i>Sterofoam</i> dan Meletakkannya di <i>Post Kanban</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,00	7,00	7,00	4,00	9,00	6,00	3,00	8,00	2,00	7,00
2	6,00	6,00	5,00	7,00	8,00	4,00	6,00	7,00	5,00	6,00
3	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00	4,00	4,00	5,00	3,00	4,00
4	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00	4,00	4,00	5,00	3,00	4,00
5	5,00	5,00	5,00	6,00	7,00	4,00	5,00	6,00	4,00	5,00
6	5,00	5,00	4,00	6,00	7,00	3,00	5,00	6,00	4,00	5,00
Menaruh <i>Spark Plug</i> di <i>Pallet</i>						Membersihkan <i>Spark Plug</i> dengan <i>Air Blow</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,00	3,00	2,00	4,00	3,00	6,00	5,00	5,00	5,00	2,00
2	4,00	3,00	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	5,00	4,00	4,00
3	3,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
4	6,00	3,00	4,00	5,00	4,00	5,00	6,00	3,00	5,00	5,00
5	7,00	4,00	2,00	3,00	3,00	4,00	6,00	5,00	4,00	6,00
6	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00	4,00	4,00
Melakukan <i>Oiling</i> pada <i>Spark Plug</i> dengan <i>Jig</i>						Menaruh <i>Spark Plug</i> di <i>Sterofoam</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00
2	3,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	6,00	5,00	3,00	5,00
3	7,00	4,00	2,00	4,00	5,00	4,00	6,00	6,00	8,00	5,00
4	6,00	3,00	2,00	5,00	3,00	5,00	4,00	5,00	6,00	4,00
5	3,00	3,00	3,00	5,00	5,00	4,00	6,00	6,00	4,00	6,00
6	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	5,00	4,00	4,00	3,00	6,00

Lanjut ...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Oiling 2</i> (detik)										
Memasang Cap pada <i>Spark Plug</i>						Menaruh <i>Spark Plug</i> di <i>Store After Oiling Plastic Blister</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	70,00	78,00	71,00	125,00	110,00	4,00	3,00	2,00	3,00	2,00
2	83,00	76,00	77,00	105,00	90,00	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00
3	91,00	72,00	84,00	90,00	92,00	5,00	3,00	3,00	2,00	3,00
4	80,00	78,00	73,00	104,00	79,00	4,00	5,00	3,00	4,00	2,00
5	70,00	87,00	64,00	88,00	79,00	6,00	6,00	2,00	3,00	2,00
6	88,00	73,00	92,00	83,00	84,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00
Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Finish Good</i> (detik)										
Melakukan <i>Stamping</i> dan <i>Labeling</i> di SK CB 1						Melakukan <i>Stamping</i> dan <i>Labeling</i> di SK CB 2				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	27,00	30,00	24,00	21,00	22,00	16,00	16,00	29,00	25,00	13,00
2	14,00	16,00	18,00	22,00	22,00	23,00	20,00	14,00	17,00	13,00
3	17,00	24,00	18,00	18,00	17,00	21,00	25,00	23,00	26,00	31,00
4	25,00	22,00	17,00	15,00	18,00	24,00	16,00	16,00	20,00	13,00
5	24,00	21,00	23,00	26,00	18,00	19,00	27,00	27,00	17,00	19,00
6	18,00	24,00	22,00	24,00	16,00	30,00	25,00	15,00	27,00	23,00
Melakukan <i>Stamping</i> dan <i>Labeling</i> di SK CB 3						Melakukan <i>Stamping</i> dan <i>Labeling</i> di SK CB 4				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	22,00	24,00	24,00	23,00	14,00	20,00	26,00	20,00	25,00	17,00
2	18,00	14,00	16,00	18,00	14,00	14,00	26,00	17,00	15,00	13,00
3	19,00	32,00	18,00	16,00	20,00	13,00	13,00	23,00	23,00	13,00
4	26,00	26,00	24,00	32,00	14,00	13,00	13,00	13,00	13,00	18,00
5	18,00	23,00	15,00	26,00	20,00	13,00	29,00	19,00	19,00	18,00
6	19,00	22,00	28,00	15,00	14,00	19,00	13,00	25,00	23,00	15,00
Melakukan <i>Stamping</i> dan <i>Labeling</i> di SK PB 1						Melakukan <i>Stamping</i> dan <i>Labeling</i> di SK PB 2				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	28,00	19,00	20,00	15,00	17,00	20,00	34,00	18,00	18,00	15,00
2	26,00	18,00	25,00	32,00	19,00	15,00	27,00	25,00	15,00	19,00
3	26,00	26,00	23,00	22,00	25,00	19,00	31,00	31,00	15,00	15,00
4	26,00	14,00	21,00	16,00	17,00	18,00	28,00	17,00	21,00	15,00
5	23,00	27,00	22,00	21,00	19,00	15,00	20,00	18,00	31,00	19,00
6	27,00	25,00	21,00	20,00	21,00	26,00	29,00	16,00	25,00	18,00

Lanjut ...

Tabel 4.5 Data Pengukuran Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Mizusumashi Finish Good</i> (detik)										
Melakukan <i>Stamping</i> dan <i>Labeling</i> di SK PB 3						Melakukan <i>Scan Kanban</i>				
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	31,00	27,00	18,00	15,00	32,00	12,00	5,00	8,00	8,00	8,00
2	17,00	18,00	14,00	32,00	15,00	8,00	8,00	8,00	5,00	8,00
3	14,00	24,00	22,00	31,00	14,00	8,00	5,00	8,00	8,00	5,00
4	14,00	20,00	31,00	28,00	18,00	8,00	9,00	8,00	5,00	5,00
5	27,00	24,00	14,00	18,00	20,00	9,00	8,00	10,00	8,00	7,00
6	22,00	22,00	23,00	32,00	19,00	10,00	8,00	5,00	9,00	8,00
Menaruh <i>Finish Good</i> di <i>Store Finish Good</i>										
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5					
1	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00					
2	3,00	4,00	3,00	2,00	3,00					
3	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00					
4	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00					
5	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00					
6	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00					

(Sumber: Pengumpulan Data)

Data pengukuran waktu siklus SP *packing line* untuk seluruh tipe lainnya dapat dilihat pada Lampiran A.

4.1.10 Penentuan *Rating Factor*

Menghitung waktu normal untuk masing-masing operator dibutuhkan *rating factor* tiap operator. Setelah diketahui cara menentukan *rating factor* (lihat Gambar 2.12) pemberian *rating* didasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency* dari operator. Penentuan *rating factor* untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 *Rating Factor Operator Outline SP Packing Line*

Operator	Rating Faktor			
Teguh	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			0,03

Lanjut ...

Tabel 4.6 Rating Factor Operator Outline SP Packing Line

Operator	Rating Faktor			
Saliman	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			0,06
Arief	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			0,03
Adi	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			0,03
Yohanes	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			0,06

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.11 Penentuan Allowance

Setiap aktifitas pekerjaan yang dilakukan perlu diberikan *allowance*. Penetapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya. Setelah mengetahui cara menentukan *allowance* (lihat Gambar 2.13) penentuan *allowance* ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*. *Personal allowance* ditujukan agar operator dapat melakukan kebutuhan personal, misalnya saja minum, ke toilet, dll. *Fatigue allowance* merupakan jenis *allowance* yang ditujukan untuk operator beristirahat melepaskan lelah di luar istirahat yang telah ditentukan perusahaan. *Delay allowance* ditujukan untuk hal-hal yang dapat menyebabkan *delay* seperti *breakdown*, *repair*, dan pergantian alat. Untuk lebih jelasnya penetapan *allowance* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Allowance Operator Outline SP Packing Line

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

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hasil informasi dari data yang telah diperoleh dan yang berkaitan dengan proses *packing spark plug* pada *spark plug packing line*.

4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan Waktu Siklus (WS) dilakukan setelah melakukan pengukuran data waktu siklus. Untuk menghitung waktu siklus data yang telah dikumpulkan harus di rata-ratakan terlebih dahulu sesuai dengan sub grup masing-masing. Perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja mengecek ketersediaan *part* di *store part* pada *mizusumashi packing deliver* untuk dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus SP Packing Tipe U

Waktu Pengukuran Mizusumashi Packing Delivery (detik)						
Mengecek Ketersediaan Part di Store Part						
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-Rata Sub Grup
1	7,50	6,70	5,50	5,40	5,50	6,12
2	5,20	6,10	4,90	6,10	5,10	5,48
3	5,70	5,20	4,40	5,00	6,30	5,32
4	5,50	6,00	4,50	6,00	4,50	5,30
5	4,60	7,20	5,40	5,50	4,40	5,42
6	4,30	6,40	5,60	3,00	4,10	4,68
Total Waktu Siklus						32,32
Rata-Rata Waktu Siklus						5,39

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

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

$$\text{Rata-Rata} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{32,32}{6} = 5,39$$

Perhitungan waktu siklus untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Perhitungan *detail* lainnya dapat dilihat pada Lampiran B. Rekapitulasi semua rata-rata waktu siklus elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.9 sampai dengan Tabel 4.11.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
1	Teguh (Mizusumashi Packing Delivery)	1.1	Mengecek ketersediaan <i>part</i> di <i>store part</i> .	5,39	122,29
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i> .	8,77	
3		1.3	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	2,50	
4		1.4	Berjalan menuju <i>warehouse</i> .	13,06	
5		1.5	Mengambil <i>part-part</i> di <i>warehouse</i> .	59,32	
6		1.6	Berjalan menuju <i>spark plug packing line</i> .	16,74	
7		1.7	Menaruh <i>part</i> di <i>store part</i> .	13,62	
8		1.8	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	2,89	
9	Saliman (Mizusumashi Stamping)	2.1	Mengambil <i>carton box</i> (1) di <i>store part</i>	1,66	
10		2.2	Melakukan stamping pada <i>carton box</i> (1)	16,41	
11		2.3	Memotong <i>label</i>	3,71	
12		2.4	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 1	3,48	
13		2.5	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 2	2,89	
14		2.6	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 3	2,08	
15		2.7	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 4	2,25	
16		2.8	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 1	1,60	
17		2.9	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 2	3,74	
18		2.10	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 3	3,62	
19		2.11	Mengambil <i>carton box</i> (2) di <i>store part</i>	1,59	
20		2.12	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 1	1,57	
21		2.13	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 2	1,50	

Lanjut ...

Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
22	Saliman (Mizusumashi Stamping)	2.14	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 3	1,50	147,65
23		2.15	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 4	2,40	
24		2.16	Mengambil <i>carton box</i> (3) di <i>store part</i>	2,60	
25		2.17	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 1	1,70	
26		2.18	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 2	1,50	
27		2.19	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 3	1,62	
28		2.20	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 4	1,59	
29		2.21	Mengambil <i>display</i> di <i>store part</i>	2,60	
30		2.22	Menaruh <i>display</i> di SK PB 1	2,70	
31		2.23	Menaruh <i>display</i> di SK PB 2	1,65	
32		2.24	Menaruh <i>display</i> di SK PB 3	1,50	
33		2.25	Mengambil <i>plastic blister</i> di <i>store part</i>	1,82	
34		2.26	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 1	1,70	
35		2.27	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 2	2,40	
36		2.28	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 3	2,60	
37		2.29	Mengambil trolley di area parkir trolley.	2,50	
38		2.30	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i>	1,44	
39		2.31	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 1</i>	10,35	
40		2.32	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 2</i>	9,38	
41		2.33	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 3</i>	10,88	
42		2.34	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 4</i>	11,09	

Lanjut ...

Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
43	Saliman (Mizusumashi Stamping)	2.35	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 5</i>	8,77	
44		2.36	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 6</i>	8,94	
45		2.37	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 1</i>	2,06	
46		2.38	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 2</i>	1,49	
47		2.39	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i>	4,77	
48	Arief (Mizusumashi Oiling 1)	3.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	4,77	122,17
49		3.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	3,93	
50		3.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	5,03	
51		3.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	5,60	
52		3.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	4,47	
53		3.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>sterofoam</i>	5,23	
54		3.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	90,17	
55		3.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling carton box</i>	2,97	
56	Adi (Mizusumashi Oiling 2)	4.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	5,50	114,73
57		4.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	4,70	
58		4.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	3,77	
59		4.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	4,63	
60		4.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	3,70	
61		4.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>styrofoam</i>	4,83	
62		4.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	84,53	
63		4.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling plastic blister</i>	3,07	

Lanjut ...

Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe U (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
64	Yohanes (Mizusumashi Finish Good)	5.1	Melakukan <i>stamping</i> dan <i>labeling finish good</i> di SK CB 1	20,77	155,77
65		5.2	Melakukan <i>stamping</i> dan <i>labeling finish good</i> di SK CB 2	21,00	
66		5.3	Melakukan <i>stamping</i> dan <i>labeling finish good</i> di SK CB 3	20,47	
67		5.4	Melakukan <i>stamping</i> dan <i>labeling finish good</i> di SK CB 4	18,03	
68		5.5	Melakukan <i>stamping</i> dan <i>labeling finish good</i> di SK PB 1	22,03	
69		5.6	Melakukan <i>stamping</i> dan <i>labeling finish good</i> di SK PB 2	21,10	
70		5.7	Melakukan <i>stamping</i> dan <i>labeling finish good</i> di SK PB 3	21,87	
71		5.8	Melakukan <i>scan kanban</i>	7,63	
72		5.9	Menaruh <i>finish good</i> di <i>store finish good</i>	2,87	
Total (detik/box)					662,61

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe W

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
1	Teguh (Mizusumashi Packing Delivery)	1.1	Mengecek ketersediaan <i>part</i> di <i>store part</i> .	5,39	127,19
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i> .	9,77	
3		1.3	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	3,50	
4		1.4	Berjalan menuju <i>warehouse</i> .	15,06	
5		1.5	Mengambil <i>part-part</i> di <i>warehouse</i> .	58,32	
6		1.6	Berjalan menuju <i>spark plug packing line</i> .	15,74	
7		1.7	Menaruh <i>part</i> di <i>store part</i> .	14,62	
8		1.8	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	4,79	

Lanjut ...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe W (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
9	Saliman (Mizusumashi Stamping)	2.1	Mengambil <i>carton box</i> (1) di <i>store part</i>	1,66	155,85
10		2.2	Melakukan stamping pada <i>carton box</i> (1)	16,81	
11		2.3	Memotong <i>label</i>	3,71	
12		2.4	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 1	3,48	
13		2.5	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 2	2,89	
14		2.6	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 3	2,85	
15		2.7	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 4	3,25	
16		2.8	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 1	3,60	
17		2.9	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 2	2,74	
18		2.10	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 3	2,62	
19		2.11	Mengambil <i>carton box</i> (2) di <i>store part</i>	2,55	
20		2.12	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 1	2,60	
21		2.13	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 2	1,50	
22		2.14	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 3	1,50	
23		2.15	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 4	2,40	
24		2.16	Mengambil <i>carton box</i> (3) di <i>store part</i>	2,60	
25		2.17	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 1	1,70	
26		2.18	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 2	1,50	
27		2.19	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 3	2,62	
28		2.20	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 4	2,55	
29		2.21	Mengambil <i>display</i> di <i>store part</i>	1,60	
30		2.22	Menaruh <i>display</i> di SK PB 1	1,70	
31		2.23	Menaruh <i>display</i> di SK PB 2	2,65	

Lanjut ...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe W (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
32	Saliman (Mizusumashi Stamping)	2.24	Menaruh display di SK PB 3	2,50	124,90
33		2.25	Mengambil plastic blister di store part	1,82	
34		2.26	Menaruh <i>plastic blister</i> ke SK PB 1	1,70	
35		2.27	Menaruh plastic blister ke SK PB 2	2,40	
36		2.28	Menaruh plastic blister ke SK PB 3	2,60	
37		2.29	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i>	2,50	
38		2.30	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i>	1,34	
39		2.31	Mengambil <i>spark plug</i> di store <i>finish good spark plug assy line 1</i>	11,05	
40		2.32	Mengambil <i>spark plug</i> di store <i>finish good spark plug assy line 2</i>	11,05	
41		2.33	Mengambil <i>spark plug</i> di store <i>finish good spark plug assy line 3</i>	9,88	
42		2.34	Mengambil <i>spark plug</i> di store <i>finish good spark plug assy line 4</i>	10,09	
43		2.35	Mengambil <i>spark plug</i> di store <i>finish good spark plug assy line 5</i>	9,80	
44		2.36	Mengambil <i>spark plug</i> di store <i>finish good spark plug assy line 6</i>	9,24	
45		2.37	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 1</i>	2,06	
46		2.38	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 2</i>	1,97	
47		2.39	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i>	4,77	
48	Arief (Mizusumashi Oiling 1)	3.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	4,77	124,90
49		3.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	3,93	
50		3.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	6,03	
51		3.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	6,40	

Lanjut ...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe W (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
52	Arief (Mizusumashi Oiling 1)	3.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	3,67	
53		3.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>sterofoam</i>	4,23	
54		3.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	92,17	
55		3.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling carton box</i>	3,70	
56	Adi (Mizusumashi Oiling 2)	.41	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	4,70	101,67
57		4.2	Mengambil kanban dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	3,70	
58		4.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	4,77	
59		4.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	6,40	
60		4.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	3,70	
61		4.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>styrofoam</i>	4,83	
62		4.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	70,60	
63		4.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling plastic blister</i>	2,97	
64	Yohanes (Mizusumashi Finish Good)	5.1	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 1	20,80	158,26
65		5.2	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 2	22,00	
66		5.3	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 3	21,53	
67		5.4	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 4	19,50	
68		5.5	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 1	21,27	
69		5.6	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 2	19,80	
70		5.7	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 3	22,83	
71		5.8	Melakukan <i>scan kanban</i>	7,53	
72		5.9	Menaruh <i>finish good</i> di <i>store finish good</i>	3,00	
Total (detik/box)					667,87

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe X

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
1	Teguh (Mizusumashi Packing Delivery)	1.1	Mengecek ketersediaan <i>part</i> di <i>store part</i> .	6,39	131,19
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i> .	10,77	
3		1.3	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	3,50	
4		1.4	Berjalan menuju <i>warehouse</i> .	15,06	
5		1.5	Mengambil <i>part-part</i> di <i>warehouse</i> .	59,32	
6		1.6	Berjalan menuju <i>spark plug packing line</i> .	16,74	
7		1.7	Menaruh <i>part</i> di <i>store part</i> .	14,62	
8		1.8	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	4,79	
9	Saliman (Mizusumashi Stamping)	2.1	Mengambil <i>carton box</i> (1) di <i>store part</i>	2,66	174,69
10		2.2	Melakukan stamping pada <i>carton box</i> (1)	17,65	
11		2.3	Memotong <i>label</i>	3,71	
12		2.4	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 1	3,48	
13		2.5	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 2	3,89	
14		2.6	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 3	3,85	
15		2.7	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 4	3,25	
16		2.8	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 1	3,60	
17		2.9	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 2	3,74	
18		2.10	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 3	3,53	
19		2.11	Mengambil <i>carton box</i> (2) di <i>store part</i>	2,55	
20		2.12	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 1	2,60	
21		2.13	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 2	2,50	
22		2.14	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 3	2,50	
23		2.15	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 4	2,40	
24		2.16	Mengambil <i>carton box</i> (3) di <i>store part</i>	2,60	
25		2.17	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 1	2,70	
26		2.18	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 2	2,50	
27		2.19	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 3	2,62	
28		2.20	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 4	2,55	
29		2.21	Mengambil <i>display</i> di <i>store part</i>	2,60	
30		2.22	Menaruh <i>display</i> di SK PB 1	2,70	

Lanjut ...

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe X (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
31	Saliman (Mizusumashi Stamping)	2.23	Menaruh <i>display</i> di SK PB 2	2,65	
32		2.24	Menaruh <i>display</i> di SK PB 3	2,50	
33		2.25	Mengambil <i>plastic blister</i> di <i>store part</i>	2,82	
34		2.26	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 1	2,70	
35		2.27	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 2	2,40	
36		2.28	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 3	2,60	
37		2.29	Mengambil trolley di area parkir trolley.	3,50	
38		2.30	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i>	1,44	
39		2.31	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 1</i>	11,05	
40		2.32	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 2</i>	11,05	
41		2.33	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 3</i>	10,88	
42		2.34	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 4</i>	11,09	
43		2.35	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 5</i>	9,77	
44		2.36	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 6</i>	9,24	
45		2.37	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 1</i>	3,06	
46		2.38	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 2</i>	2,97	
47		2.39	Menaruh trolley di area parkir trolley	4,79	
48	Arief (Mizusumashi Oiling 1)	3.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari trolley	5,77	129,17
49		3.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	4,83	
50		3.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	6,03	
51		3.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	6,60	
52		3.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	4,67	
53		3.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>sterofoam</i>	5,23	
54		3.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	92,17	
55		3.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling carton box</i>	3,87	
56	Adi (Mizusumashi Oiling 2)	4.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari trolley	5,70	120,07
57		4.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	4,70	
58		4.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	4,77	
59		4.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	6,60	

Lanjut ...

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus SP *Packing* Tipe X (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik/box)	Total WS (detik/box)
60	Adi (Mizusumashi Oiling 2)	4.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	4,67	
61		4.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>styrofoam</i>	5,83	
62		4.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	84,73	
63		4.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling plastic blister</i>	3,07	
64	Yohanes (Mizusumashi Finish Good)	5.1	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 1	22,07	163,27
65		5.2	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 2	23,00	
66		5.3	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 3	21,80	
67		5.4	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 4	19,63	
68		5.5	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 1	22,57	
69		5.6	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 2	20,77	
70		5.7	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 3	22,87	
71		5.8	Melakukan <i>scan kanban</i>	7,63	
72		5.9	Menaruh <i>finish good</i> di <i>store finish good</i>	2,93	
Total (detik/box)					718,39

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Perhitungan Waktu Normal (WN)

Waktu normal untuk setiap elemen kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh (lihat pada Tabel 4.9 sampai dengan Tabel 4.11) dengan faktor penyesuaian (*rating factors*) (lihat pada Tabel 4.6). Penggunaan sistem *westinghouse* maka nilai *rating factors (RF)* ditambah dengan satu. Contoh perhitungan WN untuk elemen kerja mengecek ketersediaan *part* di *store part* pada *mizusumashi packing delivery spark plug* tipe U yaitu:

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

$$WN = 5,39 \text{ detik} (1 + 0,03)$$

$$WN = 5,55 \text{ detik}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh *spark plug packing line* dapat dilihat pada Tabel 4.12 sampai dengan Tabel 4.14.

4.2.3 Perhitungan Waktu Standar (WStd)

Waktu Standar (WStd) dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (WN) dengan faktor kelonggaran atau *allowance* yang telah ditentukan sebelumnya (lihat Tabel 4.7), kemudian ditambahkan kembali dengan WN. Contoh perhitungan WStd untuk *mizusumashi packing delivery spark plug* (M. *Packing Delivery*) tipe U yaitu:

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

$$WStd = 5,55 \text{ detik} + (5,55 \text{ detik} \times 6\%)$$

$$WStd = 5,88 \text{ detik}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu standar yang dikerjakan oleh *spark plug packing line* dapat dilihat pada Tabel 4.12 sampai dengan Tabel 4.14.

Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe U

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
1	Teguh (M. <i>Packing Delivery</i>)	1.1	Mengecek ketersediaan <i>part</i> di <i>store part</i> .	5,39	1,03	5,55	6%	5,88	133,52
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i> .	8,77	1,03	9,03	6%	9,58	
3		1.3	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	2,50	1,03	2,58	6%	2,73	
4		1.4	Berjalan menuju <i>warehouse</i> .	13,06	1,03	13,45	6%	14,26	
5		1.5	Mengambil <i>part-part</i> di <i>warehouse</i> .	59,32	1,03	61,10	6%	64,77	

Lanjut ...

Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe U (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
6	Teguh (M. <i>Packing Delivery</i>)	1.6	Berjalan menuju <i>spark plug packing line</i> .	16,74	1,03	17,24	6%	18,28	
7		1.7	Menaruh <i>part</i> di <i>store part</i> .	13,62	1,03	14,03	6%	14,87	
8		1.8	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	2,89	1,03	2,98	6%	3,16	
9	Saliman (M. <i>Stamping</i>)	2.1	Mengambil <i>carton box</i> (1) di <i>store part</i>	1,66	1,06	1,76	6%	1,87	165,90
10		2.2	Melakukan stamping pada <i>carton box</i> (1)	16,41	1,06	17,39	6%	18,44	
11		2.3	Memotong <i>label</i>	3,71	1,06	3,93	6%	4,17	
12		2.4	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 1	3,48	1,06	3,69	6%	3,91	
13		2.5	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 2	2,89	1,06	3,06	6%	3,25	
14		2.6	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 3	2,08	1,06	2,20	6%	2,34	
15		2.7	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 4	2,25	1,06	2,39	6%	2,53	
16		2.8	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 1	1,60	1,06	1,70	6%	1,80	
17		2.9	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 2	3,74	1,06	3,96	6%	4,20	
18		2.10	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 3	3,62	1,06	3,84	6%	4,07	

Lanjut ...

Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe U (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
19	Saliman (M. Stamping)	2.11	Mengambil <i>carton box</i> (2) di <i>store part</i>	1,59	1,06	1,69	6%	1,79	
20		2.12	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 1	1,57	1,06	1,66	6%	1,76	
21		2.13	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 2	1,50	1,06	1,59	6%	1,69	
22		2.14	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 3	1,50	1,06	1,59	6%	1,69	
23		2.15	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 4	2,40	1,06	2,54	6%	2,70	
24		2.16	Mengambil <i>carton box</i> (3) di <i>store part</i>	2,60	1,06	2,76	6%	2,92	
25		2.17	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 1	1,70	1,06	1,80	6%	1,91	
26		2.18	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 2	1,50	1,06	1,59	6%	1,69	
27		2.19	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 3	1,62	1,06	1,72	6%	1,82	
28		2.20	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 4	1,59	1,06	1,69	6%	1,79	
29		2.21	Mengambil <i>display</i> di <i>store part</i>	2,60	1,06	2,76	6%	2,92	
30		2.22	Menaruh <i>display</i> di SK PB 1	2,70	1,06	2,86	6%	3,03	
31		2.23	Menaruh <i>display</i> di SK PB 2	1,65	1,06	1,75	6%	1,85	
32		2.24	Menaruh <i>display</i> di SK PB 3	1,50	1,06	1,59	6%	1,69	

Lanjut ...

Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe U (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
33	Saliman (M. Stamping)	2.25	Mengambil <i>plastic blister</i> di <i>store part</i>	1,82	1,06	1,93	6%	2,04	
34		2.26	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 1	1,70	1,06	1,80	6%	1,91	
35		2.27	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 2	2,40	1,06	2,54	6%	2,70	
36		2.28	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 3	2,60	1,06	2,76	6%	2,92	
37		2.29	Mengambil trolley di area parkir trolley.	2,50	1,06	2,65	6%	2,81	
38		2.30	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i>	1,44	1,06	1,53	6%	1,62	
39		2.31	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 1</i>	10,35	1,06	10,97	6%	11,63	
40		2.32	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 2</i>	9,38	1,06	9,94	6%	10,54	
41		2.33	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 3</i>	10,88	1,06	11,53	6%	12,22	
42		2.34	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 4</i>	11,09	1,06	11,76	6%	12,46	

Lanjut ..

Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe U (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
43	Saliman (M. Stamping)	2.35	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 5</i>	8,77	1,06	9,30	6%	9,85	
44		2.36	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 6</i>	8,94	1,06	9,48	6%	10,04	
45		2.37	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>SK oiling 1</i>	2,06	1,06	2,18	6%	2,31	
46		2.38	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>SK oiling 2</i>	1,49	1,06	1,58	6%	1,67	
47		2.39	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i>	4,77	1,06	5,06	6%	5,36	
48	Arief (M. Oiling 1)	3.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	4,77	1,03	4,91	6%	5,21	133,39
49		3.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	3,93	1,03	4,05	6%	4,29	
50		3.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	5,03	1,03	5,18	6%	5,49	
51		3.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	5,60	1,03	5,77	6%	6,11	
52		3.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	4,47	1,03	4,60	6%	4,88	
53		3.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>sterofoam</i>	5,23	1,03	5,39	6%	5,71	

Lanjut ...

Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe U (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
54	Arief (M. Oiling 1)	3.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	90,17	1,03	92,88	6%	98,45	
55		3.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling carton box</i>	2,97	1,03	3,06	6%	3,24	
56	Adi (M. Oiling 2)	4.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	5,50	1,03	5,67	6%	6,00	125,26
57		4.2	Mengambil kanban dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	4,70	1,03	4,84	6%	5,13	
58		4.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	3,77	1,03	3,88	6%	4,12	
59		4.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	4,63	1,03	4,77	6%	5,06	
60		4.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	3,70	1,03	3,81	6%	4,04	
61		4.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>styrofoam</i>	4,83	1,03	4,97	6%	5,27	
62		4.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	84,53	1,03	87,07	6%	92,29	
63		4.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling plastic blister</i>	3,07	1,03	3,16	6%	3,35	
64	Yohanes (M. Finish Good)	5.1	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 1	20,77	1,06	22,02	6%	23,34	175,02

Lanjut ...

Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe U (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
65	Yohanes (M. Finish Good)	5.2	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 2	21,00	1,06	22,26	6%	23,60	
66		5.3	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 3	20,47	1,06	21,70	6%	23,00	
67		5.4	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 4	18,03	1,06	19,11	6%	20,26	
68		5.5	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 1	22,03	1,06	23,35	6%	24,75	
69		5.6	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 2	21,10	1,06	22,37	6%	23,71	
70		5.7	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 3	21,87	1,06	23,18	6%	24,57	
71		5.8	Melakukan <i>scan kanban</i>	7,63	1,06	8,09	6%	8,57	
72		5.9	Menaruh <i>finish good</i> di <i>store finish good</i>	2,87	1,06	3,04	6%	3,22	
Total (detik)									733,09

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line*
Tipe W

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
1	Teguh (M. <i>Packing Delivery</i>)	1.1	Mengecek ketersediaan <i>part</i> di <i>store part</i> .	5,39	1,03	5,55	6%	5,88	138,87
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i> .	9,77	1,03	10,06	6%	10,67	
3		1.3	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	3,50	1,03	3,61	6%	3,82	
4		1.4	Berjalan menuju <i>warehouse</i> .	15,06	1,03	15,51	6%	16,44	
5		1.5	Mengambil <i>part-part</i> di <i>warehouse</i> .	58,32	1,03	60,07	6%	63,67	
6		1.6	Berjalan menuju <i>spark plug packing line</i> .	15,74	1,03	16,21	6%	17,18	
7		1.7	Menaruh <i>part</i> di <i>store part</i> .	14,62	1,03	15,06	6%	15,96	
8		1.8	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	4,79	1,03	4,93	6%	5,23	
9	Saliman (M. <i>Stamping</i>)	2.1	Mengambil <i>carton box</i> (1) di <i>store part</i>	1,66	1,06	1,76	6%	1,87	175,11
10		2.2	Melakukan stamping pada <i>carton box</i> (1)	16,81	1,06	17,82	6%	18,89	
11		2.3	Memotong <i>label</i>	3,71	1,06	3,93	6%	4,17	
12		2.4	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 1	3,48	1,06	3,69	6%	3,91	
13		2.5	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 2	2,89	1,06	3,06	6%	3,25	
14		2.6	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 3	2,85	1,06	3,02	6%	3,20	
15		2.7	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 4	3,25	1,06	3,45	6%	3,65	

Lanjut ...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe W (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
16	Saliman (M. Stamping)	2.8	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 1	3,60	1,06	3,82	6%	4,04	
17		2.9	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 2	2,74	1,06	2,90	6%	3,08	
18		2.10	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 3	2,62	1,06	2,78	6%	2,94	
19		2.11	Mengambil <i>carton box</i> (2) di <i>store part</i>	2,55	1,06	2,70	6%	2,87	
20		2.12	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 1	2,60	1,06	2,76	6%	2,92	
21		2.13	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 2	1,50	1,06	1,59	6%	1,69	
22		2.14	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 3	1,50	1,06	1,59	6%	1,69	
23		2.15	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 4	2,40	1,06	2,54	6%	2,70	
24		2.16	Mengambil <i>carton box</i> (3) di <i>store part</i>	2,60	1,06	2,76	6%	2,92	
25		2.17	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 1	1,70	1,06	1,80	6%	1,91	
26		2.18	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 2	1,50	1,06	1,59	6%	1,69	
27		2.19	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 3	2,62	1,06	2,78	6%	2,94	
28		2.20	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 4	2,55	1,06	2,70	6%	2,87	
29		2.21	Mengambil <i>display</i> di <i>store part</i>	1,60	1,06	1,70	6%	1,80	
30		2.22	Menaruh <i>display</i> di SK PB 1	1,70	1,06	1,80	6%	1,91	

Lanjut ...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe W (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
31	Saliman (M. Stamping)	2.25	Menaruh <i>display</i> di SK PB 2	2,65	1,06	2,81	6%	2,98	
32		2.26	Menaruh <i>display</i> di SK PB 3	2,50	1,06	2,65	6%	2,81	
33		2.27	Mengambil <i>plastic blister</i> di <i>store part</i>	1,82	1,06	1,93	6%	2,04	
34		2.28	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 1	1,70	1,06	1,80	6%	1,91	
35		2.29	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 2	2,40	1,06	2,54	6%	2,70	
36		2.30	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 3	2,60	1,06	2,76	6%	2,92	
37		2.31	Mengambil trolley di area parkir trolley.	2,50	1,06	2,65	6%	2,81	
38		2.32	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i>	1,34	1,06	1,42	6%	1,51	
39		2.33	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 1</i>	11,05	1,06	11,71	6%	12,42	
40		2.34	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 2</i>	11,05	1,06	11,71	6%	12,42	
41		2.35	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 3</i>	9,88	1,06	10,47	6%	11,10	
42		2.36	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 4</i>	10,09	1,06	10,70	6%	11,34	
43		2.37	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 5</i>	9,80	1,06	10,39	6%	11,01	

Lanjut ...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe W (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
46	Saliman (M. Stamping)	2.38	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling</i> 2	1,97	1,06	2,09	6%	2,21	
47		2.39	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i>	4,77	1,06	5,06	6%	5,36	
48	Arief (M. Oiling 1)	3.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	4,77	1,03	4,91	6%	5,21	136,37
49		3.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	3,93	1,03	4,05	6%	4,29	
50		3.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	6,03	1,03	6,21	6%	6,58	
51		3.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	6,40	1,03	6,59	6%	6,99	
52		3.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	3,67	1,03	3,78	6%	4,01	
53		3.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>sterofoam</i>	4,23	1,03	4,36	6%	4,62	
54		3.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	92,17	1,03	94,94	6%	100,63	
55		3.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling carton box</i>	3,70	1,03	3,81	6%	4,04	
56	Adi (M. Oiling 2)	4.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	4,70	1,03	4,84	6%	5,13	111,00
57		4.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	3,70	1,03	3,81	6%	4,04	
58		4.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	4,77	1,03	4,91	6%	5,21	
59		4.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	6,40	1,03	6,59	6%	6,99	
60		4.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	3,70	1,03	3,81	6%	4,04	

Lanjut ...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe W (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
61	Adi (M. Oiling 2)	4.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>styrofoam</i>	4,83	1,03	4,97	6%	5,27	
62		4.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	70,60	1,03	72,72	6%	77,08	
63		4.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling plastic blister</i>	2,97	1,03	3,06	6%	3,24	
64	Yohanes (M. Finish Good)	5.1	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 1	20,80	1,06	22,05	6%	23,37	177,82
65		5.2	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 2	22,00	1,06	23,32	6%	24,72	
66		5.3	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 3	21,53	1,06	22,82	6%	24,19	
67		5.4	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 4	19,50	1,06	20,67	6%	21,91	
68		5.5	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 1	21,27	1,06	22,55	6%	23,90	
69		5.6	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 2	19,80	1,06	20,99	6%	22,25	
70		5.7	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 3	22,83	1,06	24,20	6%	25,65	
71		5.8	Melakukan <i>scan kanban</i>	7,53	1,06	7,98	6%	8,46	
72		5.9	Menaruh <i>finish good</i> di <i>store finish good</i>	3,00	1,06	3,18	6%	3,37	
Total (detik)									739,17

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe X

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
1	Teguh (M. <i>Packing Delivery</i>)	1.1	Mengecek ketersediaan <i>part</i> di <i>store part</i> .	6,39	1,03	6,58	6%	6,98	143,23
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i> .	10,77	1,03	11,09	6%	11,76	
3		1.3	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	3,50	1,03	3,61	6%	3,82	
4		1.4	Berjalan menuju <i>warehouse</i> .	15,06	1,03	15,51	6%	16,44	
5		1.5	Mengambil <i>part-part</i> di <i>warehouse</i> .	59,32	1,03	61,10	6%	64,77	
6		1.6	Berjalan menuju <i>spark plug packing line</i> .	16,74	1,03	17,24	6%	18,28	
7		1.7	Menaruh <i>part</i> di <i>store part</i> .	14,62	1,03	15,06	6%	15,96	
8		1.8	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	4,79	1,03	4,93	6%	5,23	
9	Saliman (M. <i>Stamping</i>)	2.1	Mengambil <i>carton box</i> (1) di <i>store part</i>	2,66	1,06	2,82	6%	2,99	196,28
10		2.2	Melakukan stamping pada <i>carton box</i> (1)	17,65	1,06	18,71	6%	19,83	
11		2.3	Memotong <i>label</i>	3,71	1,06	3,93	6%	4,17	
12		2.4	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 1	3,48	1,06	3,69	6%	3,91	
13		2.5	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 2	3,89	1,06	4,12	6%	4,37	
14		2.6	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 3	3,85	1,06	4,08	6%	4,33	
15		2.7	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 4	3,25	1,06	3,45	6%	3,65	

Lanjut ...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe X (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
16	Saliman (M. Stamping)	2.8	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 1	3,60	1,06	3,82	6%	4,04	
17		2.9	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 2	3,74	1,06	3,96	6%	4,20	
18		2.10	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 3	3,53	1,06	3,74	6%	3,97	
19		2.11	Mengambil <i>carton box</i> (2) di <i>store part</i>	2,55	1,06	2,70	6%	2,87	
20		2.12	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 1	2,60	1,06	2,76	6%	2,92	
21		2.13	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 2	2,50	1,06	2,65	6%	2,81	
22		2.14	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 3	2,50	1,06	2,65	6%	2,81	
23		2.15	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 4	2,40	1,06	2,54	6%	2,70	
24		2.16	Mengambil <i>carton box</i> (3) di <i>store part</i>	2,60	1,06	2,76	6%	2,92	
25		2.17	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 1	2,70	1,06	2,86	6%	3,03	
26		2.18	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 2	2,50	1,06	2,65	6%	2,81	
27		2.19	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 3	2,62	1,06	2,78	6%	2,94	
28		2.20	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 4	2,55	1,06	2,70	6%	2,87	
29		2.21	Mengambil <i>display</i> di <i>store part</i>	2,60	1,06	2,76	6%	2,92	
30		2.22	Menaruh <i>display</i> di SK PB 1	2,70	1,06	2,86	6%	3,03	

Lanjut ...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe X (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
31	Saliman (M. Stamping)	2.23	Menaruh <i>display</i> di SK PB 2	2,65	1,06	2,81	6%	2,98	
32		2.24	Menaruh <i>display</i> di SK PB 3	2,50	1,06	2,65	6%	2,81	
33		2.25	Mengambil <i>plastic blister</i> di <i>store part</i>	2,82	1,06	2,99	6%	3,17	
34		2.26	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 1	2,70	1,06	2,86	6%	3,03	
35		2.27	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 2	2,40	1,06	2,54	6%	2,70	
36		2.28	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 3	2,60	1,06	2,76	6%	2,92	
37		2.29	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	3,50	1,06	3,71	6%	3,93	
38		2.30	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i>	1,44	1,06	1,53	6%	1,62	
39		2.31	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 1</i>	11,05	1,06	11,71	6%	12,42	
40		2.32	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 2</i>	11,05	1,06	11,71	6%	12,42	
41		2.33	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 3</i>	10,88	1,06	11,53	6%	12,22	
42		2.34	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 4</i>	11,09	1,06	11,76	6%	12,46	
43		2.35	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 5</i>	9,77	1,06	10,36	6%	10,98	

Lanjut ...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe X (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allo wance (%)	WStd (detik/b ox)	Total WStd (detik/ box)
44	Saliman (M. Stamping)	2.36	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 6</i>	9,24	1,06	9,79	6%	10,38	
45		2.37	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 1</i>	3,06	1,06	3,24	6%	3,44	
46		2.38	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 2</i>	2,97	1,06	3,15	6%	3,34	
47		2.39	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i>	4,79	1,06	5,08	6%	5,38	
48	Arief (M. Oiling 1)	3.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	5,77	1,03	5,94	6%	6,30	141,03
49		3.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	4,83	1,03	4,97	6%	5,27	
50		3.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	6,03	1,03	6,21	6%	6,58	
51		3.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	6,60	1,03	6,80	6%	7,21	
52		3.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	4,67	1,03	4,81	6%	5,10	
53		3.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>sterofoam</i>	5,23	1,03	5,39	6%	5,71	
54		3.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	92,17	1,03	94,94	6%	100,63	
55		3.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling carton box</i>	3,87	1,03	3,99	6%	4,23	
56	Adi (M. Oiling 2)	4.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	5,70	1,03	5,87	6%	6,22	131,09
57		4.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	4,70	1,03	4,84	6%	5,13	

Lanjut ...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe X (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/ box)
58	Adi (M. Oiling 2)	4.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	4,77	1,03	4,91	6%	5,21	
59		4.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	6,60	1,03	6,80	6%	7,21	
60		4.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	4,67	1,03	4,81	6%	5,10	
61		4.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>styrofoam</i>	5,83	1,03	6,00	6%	6,37	
62		4.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	84,73	1,03	87,27	6%	92,51	
63		4.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling plastic blister</i>	3,07	1,03	3,16	6%	3,35	
64	Yohanes (M. Finish Good)	5.1	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 1	22,07	1,06	23,39	6%	24,80	183,45
65		5.2	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 2	23,00	1,06	24,38	6%	25,84	
66		5.3	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 3	21,80	1,06	23,11	6%	24,49	
67		5.4	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 4	19,63	1,06	20,81	6%	22,06	
68		5.5	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 1	22,57	1,06	23,92	6%	25,36	
69		5.6	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 2	20,77	1,06	22,02	6%	23,34	
70		5.7	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 3	22,87	1,06	24,24	6%	25,70	

Lanjut ...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator SP *Packing Line* Tipe X (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WS (detik /box)	RF	WN (detik /box)	Allowance (%)	WStd (detik /box)	Total WStd (detik/box)
71	Yohanes (M. Finish Good)	5.8	Melakukan <i>scan kanban</i>	7,63	1,06	8,09	6%	8,57	
72		5.9	Menaruh <i>finish good</i> di store <i>finish good</i>	2,93	1,06	3,11	6%	3,29	
Total (detik)									795,09

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4 Perhitungan *Takt Time*

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

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

Untuk jumlah jam kerja pada bulan Mei 2018 yaitu sebesar 15.600 menit (lihat Tabel 4.3), kemudian jam kerja efektif dapat dihitung dengan mengalikan jumlah jam kerja pada suatu periode dengan efisiensi yang telah ditentukan perusahaan yaitu sebesar 90%.

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

Jumlah jam kerja efektif/bulan = 15.600 menit x 90% = 14.040 menit

$$Takt\ Time = \frac{14.040\ \text{menit/bulan}}{4.158\ \text{box/bulan}} = 3,38\ \text{menit/box} = 202,60\ \text{detik/box}$$

Setelah diketahui *takt time* maka total waktu standar masing-masing operator yang telah dihitung, kemudian dibandingkan dengan *takt time*. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui apakah waktu yang dibutuhkan cukup untuk memenuhi kebutuhan produksi. Hasil perbandingan total waktu standar setiap tipe *spark plug* dengan *takt time* dapat dilihat pada Tabel 4.15 sampai dengan Tabel 4.17.

Tabel 4.15 Perbandingan Waktu Standar *Spark Plug* Tipe U

<i>Mizusumashi</i>	Nama Operator	Total WStd (detik/pes)	<i>Takt Time</i> (detik/pes)	Total WStd $\leq$ <i>Takt Time</i>
<i>Packing Delivery</i>	Teguh	133,52	202,60	OK
<i>Stamping</i>	Saliman	165,9	202,60	OK
<i>Oiling 1</i>	Arief	133,39	202,60	OK
<i>Oiling 2</i>	Adi	125,26	202,60	OK
<i>Finish Good</i>	Yohanes	175,02	202,60	OK

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.16 Perbandingan Waktu Standar *Spark Plug* Tipe W

<i>Mizusumashi</i>	Nama Operator	Total WStd (detik/pes)	<i>Takt Time</i> (detik/pes)	Total WStd $\leq$ <i>Takt Time</i>
<i>Packing Delivery</i>	Teguh	138,87	202,60	OK
<i>Stamping</i>	Saliman	175,11	202,60	OK
<i>Oiling 1</i>	Arief	136,37	202,60	OK
<i>Oiling 2</i>	Adi	111	202,60	OK
<i>Finish Good</i>	Yohanes	177,82	202,60	OK

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.17 Perbandingan Waktu Standar *Spark Plug* Tipe X

<i>Mizusumashi</i>	Nama Operator	Total WStd (detik/pes)	<i>Takt Time</i> (detik/pes)	Total WStd $\leq$ <i>Takt Time</i>
<i>Packing Delivery</i>	Teguh	143,23	202,60	OK
<i>Stamping</i>	Saliman	196,28	202,60	OK
<i>Oiling 1</i>	Arief	141,03	202,60	OK
<i>Oiling 2</i>	Adi	131,09	202,60	OK
<i>Finish Good</i>	Yohanes	183,45	202,60	OK

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

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

4.2.5 Penjadwalan Produksi Harian Dengan Pola *Heijunka*

Penjadwalan produksi harian dengan pola *heijunka* dapat dilakukan apabila memenuhi persyaratan bahwa waktu standar pengerjaan kurang dari sama dengan *takt time* ($WStd \leq Takt Time$). Pembahasan ini telah memenuhi syarat bahwa tidak

ada waktu standar yang melebihi *takt time*, sehingga pembuatan pola produksi *heijunka* dapat dilanjutkan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan rasio perbandingan masing-masing tipe dengan cara membagi jumlah produksi per tipe dengan total produksi seluruh tipe (lihat Tabel 4.1) yang dapat dihitung dengan cara:

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

$$\text{Rasio/Tipe U} = \frac{2.353 \text{ box/bulan}}{4.158 \text{ box/bulan}} = 0,57$$

Rekapitulasi hasil perhitungan rasio perbandingan per tipe *spark plug packing* dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Rekapitulasi hasil perhitungan rasio perbandingan per tipe produk dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Rasio Perbandingan Per Tipe *Spark Plug Packing*

Tipe	U	W	X	Total (box)
Total (box)	2.353	967	838	4.158
Rasio	0,57	0,23	0,20	1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Menentukan total produksi harian berdasarkan jam kerja efektif dan pola produksi harian per tipe produk. Total produksi harian dapat dihitung dengan cara mengalikan efisiensi dengan jam kerja efektif (lihat tabel 4.3) yang dibagi dengan *takt time* yang telah ditentukan. Contoh perhitungan total produksi harian pada tanggal 2 Mei 2018 yaitu:

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

$$\text{Box/Hari} = 90\% \times \frac{720 \text{ menit/hari}}{3,38 \text{ menit/box}} = 192 \text{ box/hari}$$

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

$$\text{Box/Hari/Tipe} = \text{Rasio per Tipe} \times \text{Total Produksi unit/hari}$$

$$\text{Box/Hari/ Tipe U} = 0,57 \times 192 \text{ box/hari} = 109,44 \approx 109 \text{ box/hari/tipe}$$

Rekapitulasi perhitungan total produksi harian dan pola produksi harian per tipe dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Total Produksi Harian dan Pola Produksi Harian Per Tipe

Tanggal	Jam Kerja (menit)	Box/Hari	Box/Hari/Tipe		
			U	W	X
1	LIBUR				
2	720	192	110	44	38
3	720	192	110	44	38
4	480	128	72	30	26
5	720	192	110	44	38
6	480	128	72	30	26
7	480	128	72	30	26
8	720	192	110	44	38
9	480	128	72	30	26
10	LIBUR				
11	720	192	110	44	38
12	480	128	72	30	26
13	LIBUR				
14	720	192	110	44	38
15	720	192	110	44	38
16	480	128	72	30	26
17	720	192	110	44	38
18	480	128	72	30	26
19	480	128	72	30	26
20	LIBUR				
21	480	128	72	30	26
22	720	192	110	44	38
23	720	192	110	44	38
24	480	128	72	30	26
25	720	192	110	44	38
26	480	128	72	30	26
27	LIBUR				
28	720	192	110	44	38
29	480	128	72	30	26
30	720	192	110	44	38
31	480	128	72	30	26
Total	15.600	4.158	2.366	960	832

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.6 Perhitungan Nilai *Kaju Haikin*

Nilai *kaju haikin* (KH) dapat dihitung dengan cara mengalikan rasio per tipe produk (lihat Tabel 4.18) dengan waktu standar masing-masing operator (lihat Tabel 4.12 sampai dengan Tabel 4.14). Contoh perhitungan *kaju haikin* untuk elemen kerja mengecek ketersediaan *part* pada *mizusumashi packing delivery* yaitu:

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

$$KH = (133,52 \text{ detik/box} \times 57\%) + (138,87 \text{ detik/box} \times 23\%) + (143,23 \text{ detik/box} \times 20\%)$$

$$KH = 136,69\%$$

Rekapitulasi hasil perhitungan seluruh nilai *KH* untuk masing-masing *mizusumashi spark plug packing line* dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Nilai *KH Spark Plug Packing Line*

<i>Mizusumashi</i>	Nama Operator	Waktu Standar (detik)			Persentase Per Tipe (%)			Nilai <i>Kajuhaikin</i> (detik)
		Tipe U	Tipe W	Tipe X	Tipe U	Tipe W	Tipe X	
<i>Packing Delivery</i>	Teguh	133,52	138,87	143,23	57%	23%	20%	136,69
<i>Stamping</i>	Saliman	165,90	175,11	196,28	57%	23%	20%	174,09
<i>Oiling 1</i>	Arief	133,39	136,37	141,03	57%	23%	20%	135,60
<i>Oiling 2</i>	Adi	125,26	111	131,09	57%	23%	20%	123,15
<i>Finish Good</i>	Yohanes	175,02	177,82	183,45	57%	23%	20%	177,35
Total								746,89

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.7 Perhitungan Efisiensi, *Balance Delay* dan *Idle Time* Pada Kondisi Awal

Efisiensi lini *spark plug packing line* dapat dihitung dengan total nilai *kaju haikin* dan *takt time* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 746,89 detik dan 202,60 detik. Jumlah tenaga kerja pada lini tersebut yaitu sebanyak 5 orang operator (lihat Tabel 4.4). Adapun perhitungan efisiensi lini pada *spark plug packing line* tersebut yaitu sebagai berikut:

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

$$\text{Efisiensi Lini} = \frac{746,89 \text{ detik}}{(5 \text{ operator})(202,60 \text{ detik})} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Lini} = 73,73\%$$

Perhitungan *balance delay* pada *spark plug packing line* yaitu sebagai berikut :

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

$$Balance\ Delay = \frac{(5\ operator)(202,60\ detik) - 746,89\ detik}{(5\ operator)(202,60\ detik)} \times 100\%$$

$$Balance\ Delay = 26,26\%$$

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

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

$$Idle\ Time = (5\ operator) (202,60\ detik) - 746,89\ detik$$

$$Idle\ Time = 266,11\ detik$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa pada *spark plug packing line* memiliki efisiensi lini sebesar 73,73%, *balance delay* sebesar 26,26%, dan *idle time* selama 266,11 detik. Dengan cara yang sama seperti di atas, dapat diketahui efisiensi, *balance delay*, dan *idle time* masing-masing *mizusumashi spark plug packing line*. Contoh perhitungan efisiensi untuk *mizusumashi packing delivery* yaitu sebagai berikut:

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

$$Efisiensi = \frac{136,69\ detik}{(1\ operator)(202,60\ detik)} \times 100\%$$

$$Efisiensi = 67,47\%$$

Perhitungan *balance delay* untuk *mizusumashi packing delivery* pada *spark plug packing line* yaitu sebagai berikut :

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

$$Balance\ Delay = \frac{(1\ operator)(202,60\ detik) - 136,69\ detik}{(1\ operator)(202,60\ detik)} \times 100\%$$

$$Balance\ Delay = 32,53\%$$

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

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

$$Idle\ Time = (1\ operator) (202,60\ detik) - 136,69\ detik$$

$$Idle\ Time = 65,91\ detik$$

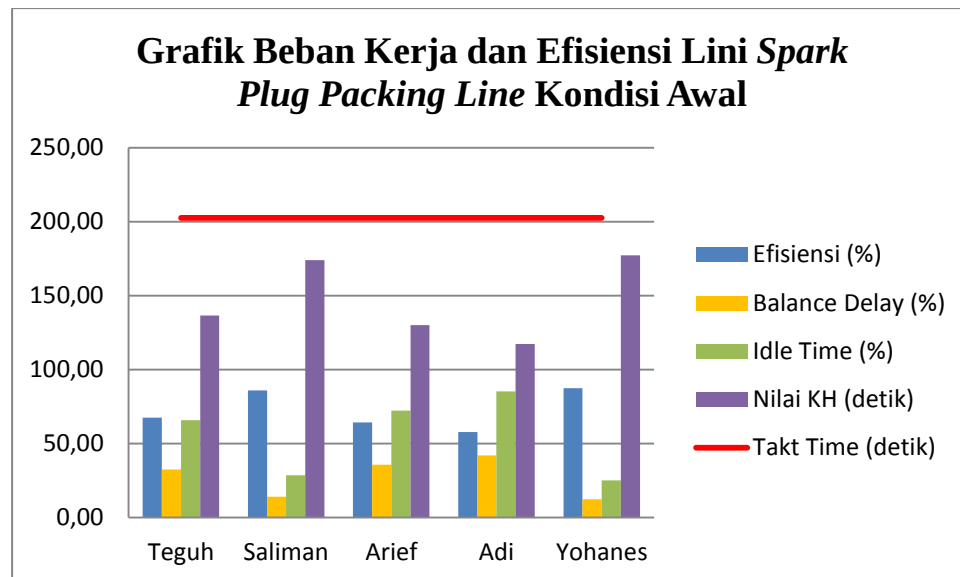
Rekapitulasi perhitungan efisiensi, *balance delay* dan *idle time* seluruh *mizusumuashi* pada *spark plug packing line* dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Rekapitulasi Efisiensi, *Balance delay* dan *Idle Time* Mizusumashi *Spark Plug Packing Line*

<i>Mizusumashi</i>	Nama Operator	Nilai KH (detik)	Takt Time (detik)	Efisiensi (%)	Balance Delay (%)	Idle Time (detik)
<i>Packing Delivery</i>	Teguh	136,69	202,6	67,47	32,53	65,91
<i>Stamping</i>	Saliman	174,09	202,6	85,93	14,07	28,51
<i>Oiling 1</i>	Arief	135,60	202,6	66,93	33,07	67,00
<i>Oiling 2</i>	Adi	123,15	202,6	60,78	39,22	79,45
<i>Finish Good</i>	Yohanes	177,35	202,6	87,54	12,46	25,25

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas telah diketahui nilai *KH*, efisiensi, *balance delay*, dan *idle time* masing-masing operator lini *spark plug packing line* yang dapat dibuat grafik antara beban kerja operator lini *spark plug packing line* (berdasarkan nilai *KH*) dengan *takt time*. Gambar grafik beban kerja operator lini tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Beban Kerja Pada *Spark Plug Packing Line* Kondisi Awal
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.8 Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja yang optimal dapat dilakukan dengan cara membagi total nilai *kaju haikin* sebesar 746,89 detik dan *takt time* sebesar

202,60 detik. Perhitungan kebutuhan Tenaga Kerja (TK) pada *spark plug packing line* yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan TK} = \frac{746,89 \text{ detik}}{202,60 \text{ detik}} = 3,68 \text{ operator} \approx 4 \text{ operator}$$

Untuk menghitung persentase penghematan tenaga kerja diperlukan jumlah aktual TK (lihat Tabel 4.4) dan jumlah kebutuhan TK yang telah dihitung sebelumnya. Adapun perhitungannya yaitu sebagai berikut:

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

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

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

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, akan dilakukan analisis dan pembahasan masalah dalam menentukan penyeimbangan beban kerja pada *spark plug packing line* dan melakukan realokasi pekerjaan operator. Permasalahan tersebut merupakan upaya untuk mengoptimalkan jumlah tenaga kerja menggunakan metode *kajuhai* pada bagian *spark plug packing line*. Analisis dan pembahasan pada bab ini yaitu sebagai berikut:

5.1 Analisis Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang dipergunakan untuk mengerjakan satu unit dalam satu kali proses. Dengan adanya waktu siklus maka perusahaan dapat mengetahui berapa besar waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses produksi. Waktu siklus untuk masing-masing tipe pada *spark plug packing line* berbeda-beda dikarenakan posisi *part* untuk masing-masing tipe berbeda sehingga untuk menyelesaikan elemen kerjanya membutuhkan waktu yang lebih lama. Berdasarkan hasil pengolahan data diketahui bahwa dalam memproduksi (*packing*) seluruh tipe *spark plug* dibutuhkan 5 operator. Waktu siklus seluruh elemen kerja (lihat Tabel 4.9 sampai dengan Tabel 4.11) untuk masing-masing operator yaitu:

1. *Spark plug* tipe U dengan rincian total waktu siklus masing-masing operator sebagai berikut:
 - a. Teguh (*mizusumashi packing delivery*) sebesar 122,29 detik.
 - b. Saliman (*mizusumashi stamping*) sebesar 147,65 detik.
 - c. Arief (*mizusumashi oiling 1*) sebesar 122,17 detik.
 - d. Adi (*mizusumashi oiling 2*) sebesar 114,73 detik.
 - e. Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 155,77 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu siklus terlama terdapat pada operator Yohanes (*mizusumashi finish good*) yaitu sebesar 155,77 detik.

2. *Spark plug* tipe W dengan rincian total waktu siklus masing-masing operator sebagai berikut:

- a. Teguh (*mizusumashi packing delivery*) sebesar 127,19 detik.
- b. Saliman (*mizusumashi stamping*) sebesar 155,85 detik.
- c. Arief (*mizusumashi oiling 1*) sebesar 124,90 detik.
- d. Adi (*mizusumashi oiling 2*) sebesar 101,67 detik.
- e. Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 158,26 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu siklus terlama terdapat pada operator Yohanes (*mizusumashi finish good*) yaitu sebesar 158,26 detik.

3. *Spark plug* tipe X dengan rincian total waktu siklus masing-masing operator sebagai berikut:

- a. Teguh (*mizusumashi packing delivery*) sebesar 131,19 detik.
- b. Saliman (*mizusumashi stamping*) sebesar 174,69 detik.
- c. Arief (*mizusumashi oiling 1*) sebesar 129,17 detik.
- d. Adi (*mizusumashi oiling 2*) sebesar 120,07 detik.
- e. Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 163,27 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu siklus terlama terdapat pada operator Saliman (*mizusumashi stamping*) yaitu sebesar 174,69 detik.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa waktu siklus terlama untuk proses *packing spark plug* terdapat pada *spark plug tipe X* operator Saliman (*mizusumashi stamping*) yaitu sebesar 174,69 detik.

5.2 Analisis Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu normal dapat dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). *Rating factor* masing-masing operator juga berbeda karena disesuaikan dengan *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*. *Rating factor* untuk operator lini *spark plug packing line* (lihat pada Tabel 4.6) tertinggi yaitu Saliman (*mizusumashi stamping*) dan Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 0,06, karena memiliki *skill* dan *effort* dalam kategori *good* sehingga operator tersebut memiliki nilai *rating factor* tertinggi. *Rating factor* terendah

yaitu Teguh (*mizusumashi packing delivery*), Arief (*mizusumashi oiling 1*) dan Adi (*mizusumashi oiling 2*) sebesar 0,03 dikarenakan hanya salah satu faktor saja yang memiliki kategori *good* sehingga operator tersebut memiliki nilai *rating factor* tertendah.

Berdasarkan *rating factor* tersebut, maka didapat waktu normal (lihat Tabel 4.12 sampai dengan 4.14) untuk masing-masing operator lini *spark plug packing line* yaitu:

1. *Spark plug* tipe U dengan rincian total waktu normal masing-masing operator sebagai berikut:

- a. Teguh (*mizusumashi packing delivery*) sebesar 125,96 detik.
- b. Saliman (*mizusumashi stamping*) sebesar 156,51 detik.
- c. Arief (*mizusumashi oiling 1*) sebesar 125,84 detik.
- d. Adi (*mizusumashi oiling 2*) sebesar 118,17 detik.
- e. Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 165,12 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu normal terlama terdapat pada operator Yohanes (*mizusumashi finish good*) yaitu sebesar 165,12 detik.

2. *Spark plug* tipe W dengan rincian total waktu normal masing-masing operator sebagai berikut:

- a. Teguh (*mizusumashi packing delivery*) sebesar 131,01 detik.
- b. Saliman (*mizusumashi stamping*) sebesar 165,20 detik.
- c. Arief (*mizusumashi oiling 1*) sebesar 128,65 detik.
- d. Adi (*mizusumashi oiling 2*) sebesar 104,72 detik.
- e. Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 167,76 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu normal terlama terdapat pada operator Yohanes (*mizusumashi finish good*) yaitu sebesar 167,76 detik.

3. *Spark plug* tipe X dengan rincian total waktu normal masing-masing operator sebagai berikut:

- a. Teguh (*mizusumashi packing delivery*) sebesar 135,13 detik.
- b. Saliman (*mizusumashi stamping*) sebesar 185,17 detik.

- c. Arief (*mizusumashi oiling 1*) sebesar 133,05 detik.
- d. Adi (*mizusumashi oiling 2*) sebesar 123,67 detik.
- e. Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 173,07 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu normal terlama terdapat pada operator Saliman (*mizusumashi stamping*) yaitu sebesar 185,17 detik.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa waktu normal terlama untuk proses *packing spark plug* terdapat pada spark plug tipe X operator Saliman (*mizusumashi stamping*) yaitu sebesar 185,17 detik.

Waktu standar dapat diketahui setelah mengetahui waktu normal operator dalam mengerjakan pekerjaannya, yaitu dengan cara mengalikan waktu normal (lihat Tabel 4.12 sampai dengan Tabel 4.14) dengan *allowance* yang telah ditentukan (lihat pada Tabel 4.7) yaitu sebesar 6%. Waktu standar (dapat dilihat pada Tabel 4.12 sampai dengan Tabel 4.14) untuk masing-masing operator lini *spark plug packing line* yaitu:

1. *Spark plug* tipe U dengan rincian total waktu standar masing-masing operator sebagai berikut:
 - a. Teguh (*mizusumashi packing delivery*) sebesar 133,52 detik.
 - b. Saliman (*mizusumashi stamping*) sebesar 165,90 detik.
 - c. Arief (*mizusumashi oiling 1*) sebesar 133,39 detik.
 - d. Adi (*mizusumashi oiling 2*) sebesar 125,26 detik.
 - e. Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 175,02 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu standar terlama terdapat pada operator Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 175,02 detik.
2. *Spark plug* tipe W dengan rincian total waktu standar masing-masing operator sebagai berikut:
 - a. Teguh (*mizusumashi packing delivery*) sebesar 138,87 detik.
 - b. Saliman (*mizusumashi stamping*) sebesar 175,11 detik.
 - c. Arief (*mizusumashi oiling 1*) sebesar 136,37 detik.
 - d. Adi (*mizusumashi oiling 2*) sebesar 111,00 detik.
 - e. Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 177,82 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu standar terlama terdapat pada operator Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 177,82 detik.

3. *Spark plug* tipe X dengan rincian total waktu standar masing-masing operator sebagai berikut:
 - a. Teguh (*mizusumashi packing delivery*) sebesar 143,23 detik.
 - b. Saliman (*mizusumashi stamping*) sebesar 196,28 detik.
 - c. Arief (*mizusumashi oiling 1*) sebesar 141,03 detik.
 - d. Adi (*mizusumashi oiling 2*) sebesar 131,09 detik.
 - e. Yohanes (*mizusumashi finish good*) sebesar 183,45 detik.

Berdasarkan rincian diatas, dapat diketahui waktu standar terlama terdapat pada operator Saliman (*mizusumashi stamping*) yaitu sebesar 196,28 detik.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa waktu normal dan waktu standar terlama untuk proses *packing spark plug* terdapat pada *spark plug tipe X* operator Saliman (*mizusumashi stamping*) dengan waktu normal sebesar 185,17 detik dan waktu standar sebesar 196,28 detik.

5.3 Analisis *Idle Time*, *Balance Delay* dan Efisiensi Kondisi Awal

Pada perhitungan nilai *Kaju Haikin (KH) spark plug packing line* dapat diketahui efisiensi lini tersebut sebesar 73,73%, *balance delay* 26,26% dan *idle time* selama 266,11 detik. Untuk efisiensi, *balance delay*, dan *idle time* masing-masing operator lini *spark plug packing line* (lihat pada Tabel 4.21):

1. Teguh (*mizusumashi packing delivery*) dengan *idle time* sebesar 65,91 detik, *balance delay* sebesar 32,53% dan efisiensi sebesar 67,47%.
2. Saliman (*mizusumashi stamping*) dengan *idle time* sebesar 28,51 detik, *balance delay* sebesar 14,07% dan efisiensi sebesar 85,93%.
3. Arief (*mizusumashi oiling 1*) dengan *idle time* sebesar 67,00 detik, *balance delay* sebesar 33,07% dan efisiensi sebesar 66,93%.
4. Adi (*mizusumashi oiling 2*) dengan *idle time* sebesar 79,45 detik, *balance delay* sebesar 39,22% dan efisiensi sebesar 60,78%
5. Yohanes (*mizusumashi finish good*) dengan *idle time* sebesar 25,25 detik, *balance delay* sebesar 12,46% dan efisiensi sebesar 87,54%.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa *idle time* terlama terdapat pada Adi (*mizusumashi oiling 2*) yaitu sebesar 79,45 detik dengan *balance delay* sebesar 39,22% dan efisiensi sebesar 60,78%.

5.4 Analisis Jumlah Kebutuhan Operator

Pada bab sebelumnya telah dilakukan perhitungan kebutuhan tenaga kerja pada lini *spark plug packing line* berdasarkan nilai *kaju haikin*, yaitu dengan cara membagi total nilai *kaju haikin* (lihat Tabel 4.20) dengan *takt time* yang telah ditentukan sebelumnya yaitu sebesar 202,60 detik/*box*. Dari perhitungan tersebut didapatkan kebutuhan tenaga kerja sebanyak 4 operator.

Berdasarkan perhitungan tersebut artinya telah ada penghematan tenaga kerja sampai dengan 20%, karena pada kondisi aktual jumlah operator yang tersedia sebanyak 5 operator setelah dilakukan perhitungan kebutuhan didapatkan 4 operator. Hasil perhitungan kebutuhan tenaga kerja tersebut hanya digunakan sebagai acuan, artinya tidak mutlak untuk menggunakan 4 operator pada lini tersebut. Tetapi memungkinkan untuk berkurang atau bertambahnya tenaga kerja dari hasil perhitungan tersebut dikarenakan terdapat elemen kerja yang tidak dapat digabungkan dengan elemen kerja lainnya.

5.5 Analisis Realokasi Elemen Kerja dengan *Kaju Haikin*

Pada bab sebelumnya telah dibuat grafik beban kerja operator lini *spark plug packing line* (lihat Gambar 4.4) yang dibatasi dengan *takt time* sebesar 202,60 detik/*box*. Dari grafik tersebut tidak terlihat adanya beban kerja operator yang melebihi *takt time*, akan tetapi terlihat belum tercapainya keseimbangan beban kerja operator tersebut. Belum tercapainya keseimbangan beban kerja operator tersebut maka diperlukannya realokasi elemen kerja agar beban kerja lebih merata. Realokasi dengan *kaju haikin* dilakukan untuk memindahkan elemen kerja kepada *mizusumashi* yang memiliki area kerja terdekat tanpa memindahkan peralatan yang digunakan. Waktu standar yang digunakan untuk realokasi elemen kerja yaitu waktu standar terlama yaitu waktu standar pada *spark plug* tipe X.

Elemen kerja yang terdapat pada lini *spark plug packing line* pada kondisi awal (lihat Tabel 4.4) dan analisis realokasi elemen kerja pada lini tersebut yaitu:

1. Saliman (*Mizusumashi Stamping*)

Pada kondisi awal mengerjakan 39 elemen kerja dengan waktu standar 196,28 detik (lihat pada Tabel 4.14), setelah realokasi berkurang 29 elemen kerja yang dialokasikan kepada *mizusumashi oiling 1* sebanyak 18 elemen kerja, *mizusumashi oiling 2* sebanyak 8 elemen kerja, dan *mizusumashi finish good* sebanyak 3 elemen kerja. Untuk lebih jelasnya elemen kerja pengalokasian *mizusumashi stamping* dapat dilihat pada Tabel 5.1 sampai Tabel 5.3.

Tabel 5.1 Pengalokasian Elemen Kerja *Mizusumashi Stamping* Kepada *Mizusumashi Oiling 1*

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
1	Saliman (<i>M. Stamping</i>)	1.1	Mengambil <i>carton box</i> (2) di <i>store part</i>	2,87	52,24
2		1.2	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 1	2,92	
3		1.3	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 2	2,81	
4		1.4	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 3	2,81	
5		1.5	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 4	2,70	
6		1.6	Mengambil <i>carton box</i> (3) di <i>store part</i>	2,92	
7		1.7	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 1	3,03	
8		1.8	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 2	2,81	
9		1.9	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 3	2,94	
10		1.10	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 4	2,87	
11		1.11	Mengambil <i>display</i> di <i>store part</i>	2,92	
12		1.12	Menaruh <i>display</i> di SK PB 1	3,03	
13		1.13	Menaruh <i>display</i> di SK PB 2	2,98	

Lanjut ...

Tabel 5.1 Pengalokasian Elemen Kerja *Mizusumashi Stamping* Kepada *Mizusumashi Oiling 1*

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
14		1.14	Menaruh <i>display</i> di SK PB 3	2,81	
15		1.15	Mengambil <i>plastic blister</i> di <i>store part</i>	3,17	
16		1.16	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 1	3,03	
17		1.17	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 2	2,70	
18		1.18	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 3	2,92	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.2 Pengalokasian Elemen Kerja *Mizusumashi Stamping* Kepada *Mizusumashi Oiling 2*

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
1	Saliman (M. <i>Stamping</i>)	1.1	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	3,93	69,48
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i>	1,62	
3		1.3	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 1</i>	12,42	
4		1.4	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 2</i>	12,42	
5		1.5	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 3</i>	12,22	
6		1.6	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 4</i>	12,46	
7		1.7	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 5</i>	10,98	
8		1.8	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 1</i>	3,44	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.3 Pengalokasian Elemen Kerja *Mizusumashi Stamping* Kepada *Mizusumashi Finish Good*

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
1	Saliman (M. Stamping)	1.1	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 6</i>	10,38	19,10
2		1.2	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 2</i>	3,34	
3		1.3	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i>	5,38	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Selanjutnya, *mizusumashi stamping* bertambah 8 elemen kerja dari *mizusumashi packing delivery* yang dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Penambahan Elemen Kerja Pada *Mizusumashi Stamping* dari *Mizusumashi Packing Delivery*

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
1	Teguh (M. Packing Delivery)	1.1	Mengecek ketersediaan <i>part</i> di <i>store part</i> .	6,98	143,23
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i> .	11,76	
3		1.3	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	3,82	
4		1.4	Berjalan menuju <i>warehouse</i> .	16,44	
5		1.5	Mengambil <i>part-part</i> di <i>warehouse</i> .	64,77	
6		1.6	Berjalan menuju <i>spark plug packing line</i> .	18,28	
7		1.7	Menaruh <i>part</i> di <i>store part</i> .	15,96	
8		1.8	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	5,23	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Total elemen kerja *mizusumashi stamping* setelah realokasi menjadi 18 elemen kerja dengan waktu standar menjadi 191,22 detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Total Elemen Kerja Pada *Mizusumashi Stamping* Setelah Realokasi

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
1	Saliman (M. Stamping)	1.1	Mengambil <i>carton box</i> (1) di <i>store part</i>	2,98	191,22
2		1.2	Melakukan stamping pada <i>carton box</i> (1)	2,81	
3		1.3	Memotong <i>label</i>	3,17	
4		1.4	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 1	3,03	
5		1.5	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 2	2,70	
6		1.6	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 3	2,92	
7		1.7	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK CB 4	3,93	
8		1.8	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 1	1,62	
9		1.9	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 2	12,42	
10		1.10	Menaruh <i>carton box</i> (1) dan <i>label</i> ke SK PB 3	12,42	
11		1.11	Mengecek ketersediaan <i>part</i> di <i>store part</i> .	6,98	
12		1.12	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i> .	11,76	
13		1.13	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	3,82	
14		1.14	Berjalan menuju <i>warehouse</i> .	16,44	
15		1.15	Mengambil <i>part-part</i> di <i>warehouse</i> .	64,77	
16		1.16	Berjalan menuju <i>spark plug packing line</i> .	18,28	
17		1.17	Menaruh <i>part</i> di <i>store part</i> .	15,96	
18		1.18	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	5,23	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Arief (*Mizusumashi Oiling* 1)

Pada kondisi awal mengerjakan 8 elemen kerja dengan waktu standar 141,03 detik (lihat pada Tabel 4.14), setelah realokasi bertambah 18 elemen kerja karena dialokasikan dari *mizusumashi stamping* (lihat pada Table 5.1). Total elemen kerja *mizusumashi oiling* 1 setelah realokasi menjadi 26 elemen kerja dengan waktu standar menjadi 193,26 detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Total Elemen Kerja Pada *Mizusumashi Oiling 1* Setelah Realokasi

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
1	Arief (M. Oiling 1)	1.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	6,30	193,26
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	5,27	
3		1.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	6,58	
4		1.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	7,21	
5		1.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	5,10	
6		1.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>sterofoam</i>	5,71	
7		1.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	100,63	
8		1.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling carton box</i>	4,23	
9		1.9	Mengambil <i>carton box</i> (2) di <i>store part</i>	2,87	
10		1.10	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 1	2,92	
11		1.11	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 2	2,81	
12		1.12	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 3	2,81	
13		1.13	Menaruh <i>carton box</i> (2) ke SK CB 4	2,70	
14		1.14	Mengambil <i>carton box</i> (3) di <i>store part</i>	2,92	
15		1.15	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 1	3,03	
16		1.16	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 2	2,81	
17		1.17	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 3	2,94	
18		1.18	Menaruh <i>carton box</i> (3) ke SK CB 4	2,87	
19		1.19	Mengambil <i>display</i> di <i>store part</i>	2,92	
20		1.20	Menaruh <i>display</i> di SK PB 1	3,03	
21		1.21	Menaruh <i>display</i> di SK PB 2	2,98	

Lanjut ...

Tabel 5.6 Total Elemen Kerja Pada *Mizusumashi Oiling 1* Setelah Realokasi (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
22		1.22	Menaruh <i>display</i> di SK PB 3	2,81	
23		1.23	Mengambil <i>plastic blister</i> di <i>store part</i>	3,17	
24		1.24	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 1	3,03	
25		1.25	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 2	2,70	
26		1.26	Menaruh <i>plastic blister</i> di SK PB 3	2,92	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Adi (*Mizusumashi Oiling 2*)

Pada kondisi awal mengerjakan 8 elemen kerja dengan waktu standar 131,09 detik (lihat pada Tabel 4.14), setelah realokasi bertambah 8 elemen kerja karena dialokasikan dari *mizusumashi stamping* (lihat pada Tabel 5.2). Total elemen kerja *mizusumashi oiling 2* setelah realokasi menjadi 16 elemen kerja dengan waktu standar menjadi 200,58 detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Total Elemen Kerja Pada *Mizusumashi Oiling 2* Setelah Realokasi

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
1	Adi (<i>M. Oiling 2</i>)	1.1	Mengambil <i>spark plug</i> dari <i>trolley</i>	6,22	200,58
2		1.2	Mengambil <i>kanban</i> dari <i>styrofoam</i> dan meletakkannya di <i>post kanban</i>	5,13	
3		1.3	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>pallet</i>	5,21	
4		1.4	Membersihkan <i>spark plug</i> dengan <i>air blow</i>	7,21	
5		1.5	Melakukan <i>oiling</i> pada <i>spark plug</i> dengan <i>jig</i>	5,10	
6		1.6	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>styrofoam</i>	6,37	
7		1.7	Memasang cap pada <i>spark plug</i>	92,51	

Lanjut ...

Tabel 5.7 Total Elemen Kerja Pada *Mizusumashi Oiling 2* Setelah Realokasi (Lanjutan)

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
8		1.8	Menaruh <i>spark plug</i> di <i>store after oiling plastic blister</i>	3,35	
9		1.9	Mengambil <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i> .	3,93	
10		1.10	Mengambil <i>kanban</i> di <i>post kanban</i>	1,62	
11		1.11	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 1</i>	12,42	
12		1.12	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 2</i>	12,42	
13		1.13	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 3</i>	12,22	
14		1.14	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 4</i>	12,46	
15		1.15	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 5</i>	10,98	
16		1.16	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 1</i>	3,44	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Yohanes (*Mizusumashi Finish Good*)

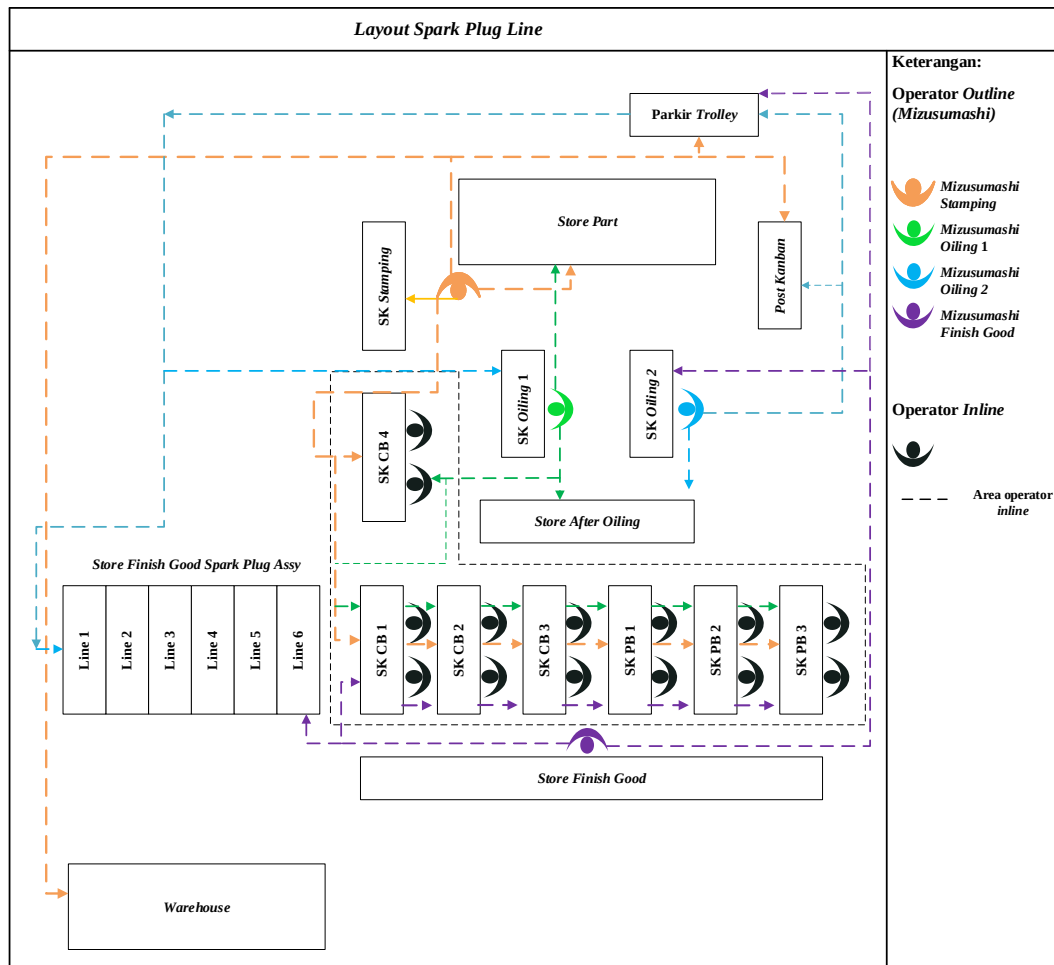
Pada kondisi awal mengerjakan 9 elemen kerja dengan waktu standar 183,45 detik (lihat pada Tabel 4.14), setelah realokasi bertambah 3 elemen kerja karena dialokasikan dari *mizusumashi stamping* (lihat pada Tabel 5.3). Total elemen kerja *mizusumashi finish good* setelah realokasi menjadi 12 elemen kerja dengan waktu standar menjadi 202,55 detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Total Elemen Kerja Pada *Mizusumashi Finish Good* Setelah Realokasi

No	Operator	Elemen Kerja	Urutan Kerja	WStd (detik/box)	Total WStd (detik/box)
1	Yohanes (M. Finish Good)	1.1	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 1	24,80	202,55
2		1.2	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 2	25,84	
3		1.3	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 3	24,49	
4		1.4	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK CB 4	22,06	
5		1.5	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 1	25,36	
6		1.6	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 2	23,34	
7		1.7	Melakukan <i>stamping dan labeling finish good</i> di SK PB 3	25,70	
8		1.8	Melakukan <i>scan kanban</i>	8,57	
9		1.9	Menaruh <i>finish good</i> di <i>store finish good</i>	3,29	
10		1.10	Mengambil <i>spark plug</i> di <i>store finish good spark plug assy line 6</i>	10,38	
11		1.11	Menaruh <i>spark plug</i> di SK <i>oiling 2</i>	3,34	
12		1.12	Menaruh <i>trolley</i> di area parkir <i>trolley</i>	5,38	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Jadi dapat disimpulkan total elemen kerja *mizusumashi stamping* menjadi 18 elemen kerja dengan waktu standar menjadi 191,22 detik, total elemen kerja *mizusumashi oiling 1* menjadi 26 elemen kerja dengan waktu standar menjadi 193,26 detik. Kemudian total elemen kerja *mizusumashi oiling 2* menjadi 16 elemen kerja dengan waktu standar menjadi 200,58 detik, dan total elemen kerja *mizusumashi finish good* menjadi 12 elemen kerja dengan waktu standar menjadi 202,55 detik. Layout setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Layout Spark Plug Line Setelah Perbaikan
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada pendekatan *kaju haikin* operator yang dihilangkan adalah operator yang memiliki beban kerja paling sedikit. Tetapi pada penelitian ini, operator yang hilang merupakan operator yang memiliki keterampilan umum untuk mengerjakan elemen kerjanya dikarenakan operator yang memiliki beban kerja paling sedikit tersebut harus mempunyai keterampilan yang khusus. Oleh karena itu, pada realokasi beban kerja ini, operator yang dihilangkan merupakan *mizumashi packing delivery*.

5.6 Analisis Efisiensi, *Balance Delay* dan *Idle Time* Setelah Realokasi

Perbandingan efisiensi, *balance delay* dan *idle time* pada lini *spark plug packing line* sebelum dan setelah dilakukan realokasi dapat diketahui setelah menganalisisnya. Dari hasil analisis didapatkan jumlah kebutuhan operator yaitu

sebanyak 4 operator sehingga efisiensi, *balance delay*, dan *idle time* dengan *takt time* sebesar 202,60 detik/*box* untuk masing-masing operator pada lini *spark plug packing line* setelah perbaikan dapat diketahui dengan cara sebagai berikut:

Tabel 5.9 Hasil Perhitungan Efisiensi, *Balance Delay* dan *Idle Time* Operator Pada *Spark Plug Packing Line* Setelah Perbaikan

<i>Mizusumashi</i>	Nama Operator	WStd (detik)	Takt Time (detik)	Efisiensi (%)	<i>Balance Delay</i> (%)	<i>Idle Time</i> (detik)
<i>Packing Delivery</i>	Teguh	0,00	202,6	0,00	0,00	0,00
<i>Stamping</i>	Saliman	191,22	202,6	94,38	5,62	11,38
<i>Oiling 1</i>	Arief	193,26	202,6	95,39	4,61	9,34
<i>Oiling 2</i>	Adi	200,58	202,6	99,00	1,00	2,02
<i>Finish Good</i>	Yohanes	202,55	202,6	99,98	0,02	0,05

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

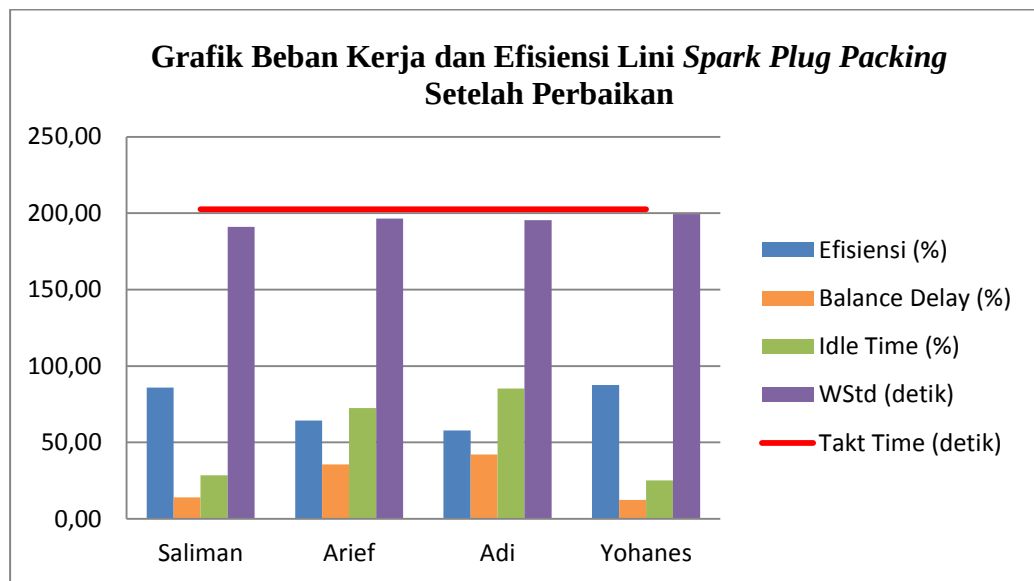
Berdasarkan perhitungan diatas dapat dibuat perbandingan efisiensi, *balance delay* dan *idle time* pada kondisi sebelum dan sesudah perbaikan. Untuk lebih jelasnya perbandingan kondisi sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Perbandingan Efisiensi, *Balance Delay* dan *Idle time* Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

<i>Mizusumashi</i>	Nama Operator	Sebelum			Sesudah		
		Efisiensi (%)	<i>Balance Delay</i> (%)	<i>Idle Time</i> (detik)	Efisiensi (%)	<i>Balance Delay</i> (%)	<i>Idle Time</i> (detik)
<i>Packing Delivery</i>	Teguh	67,47	32,53	65,91	0,00	0,00	0,00
<i>Stamping</i>	Saliman	85,93	14,07	28,51	94,38	5,62	11,38
<i>Oiling 1</i>	Arief	66,93	33,07	67,00	95,39	4,61	9,34
<i>Oiling 2</i>	Adi	60,78	39,22	79,45	99,00	1,00	2,02
<i>Finish Good</i>	Yohanes	87,54	12,46	25,25	99,98	0,02	0,05

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil analisis dapat dibuat grafik antara beban kerja dan efisiensi operator *spark plug packing line* setelah perbaikan yang dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Beban Kerja dan Efisiensi Lini *Spark Plug Packing* Setelah Perbaikan

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat dibuat tabel perbandingan pada lini *spark plug packing line* pada kondisi sebelum dan sesudah perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Perbandingan *Spark Plug Packing Line* Sebelum dan Setelah Perbaikan

Perbandingan	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
Jumlah Operator	5 operator	4 operator
Efisiensi	73,73%	97,18%
<i>Balance Delay</i>	26,26%	2,81%
<i>Idle Time</i>	266,11 detik	22,79 detik

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Jadi berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah operator pada kondisi awal sebanyak 5 operator, setelah perbaikan berkurang 1 operator sehingga menjadi 4 operator. Pada kondisi awal efisiensi lini sebesar 73,73% setelah perbaikan meningkat 22,44% menjadi 97,18%. *Balance delay* pada kondisi awal sebesar 26,26% setelah perbaikan turun 23,45% sehingga menjadi 2,81%. Sedangkan *idle time* kondisi awal sebesar 266,11 detik setelah perbaikan menurun 243,32 detik sehingga menjadi 22,79 detik.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

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

1. Hasil analisis *idle time* operator pada *spark plug packing line* yaitu sebesar 266,11 detik dengan efisiensi lini sebesar 73,73% pada kondisi awal. Setelah perbaikan menggunakan pendekatan *kaju haikin*, *idle time* operator pada *spark plug packing line* menurun 243,32 detik menjadi 22,79 detik. Sedangkan untuk efisiensi lini setelah perbaikan dengan menggunakan *kaju haikin* meningkat 22,44% menjadi 97,18%.
2. Jumlah operator *outline* pada *spark plug packing line* yang semula berjumlah 5 orang operator *outline*. Setelah dilakukan perbaikan menggunakan *kaju haikin* menjadi 4 orang operator *outline*.
3. Hasil analisis diperoleh elemen kerja pada *mizusumashi stamping* dari 39 menjadi 18 elemen kerja, *mizusumashi oiling 1* dari 8 menjadi 26 elemen kerja, *mizusumashi oiling 2* dari 8 menjadi 16 elemen kerja dan *mizusumashi finish good* dari 9 menjadi 12 elemen kerja.

6.2 Saran

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

1. Perusahaan sebaiknya melakukan realokasi elemen kerja *mizusumashi packing delivery* (operator *outline*) kepada operator *outline* lainnya sehingga beban kerja operator *outline* pada *spark plug packing line* lebih merata atau seimbang.
2. Perusahaan sebaiknya hanya menggunakan 4 operator *outline* pada *spark plug packing line* agar mengurangi jumlah dan waktu operator yang menganggur. dan sehingga target produksi dapat tercapai.

3. Perusahaan dapat memindahkan 1 orang operator dari lini *spark plug packing* line tersebut ke bagian yang membutuhkan operator sesuai dengan keterampilan yang dimiliki.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Hendrastuti H dan Imdam, Irma Agustinningsih. 2014, *Kamus Istilah Produksi Ramping*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Amran, Tiena dan Imdam, Irma. 2009. *Perancangan Jadwal Produksi Dengan Menggunakan Metode Heijunka Untuk Mendukung Pengembangan Sistem Produksi Konvensional Ke Sistem Produksi Toyota (Studi Kasus: PT Adyawinsa Dinamika)*. Inasea, Vol. 10 (2) P. 134-147, <http://download.portalgaruda.org/> diakses 10 Agustus 2018.
- Buffa, Elwood S. dan Sarin, Rakesh K. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi Modern*, Edisi 8. Penerjemah Maulana, Agus. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Burhan, R. Imron Rosyadi N., Rakhmawati. 2012. *Perancangan Keseimbangan Lintasan Produksi untuk Mengurangi Balance Delay dan Meningkatkan Efisiensi Kerja*. Performa, Vol. 11 (2), P. 75-84, <https://jurnal.uns.ac.id/> diakses 18 Agustus 2018
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*. Jakarta: Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, Rosnani. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Groover, Mikell P. (2001). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. United States of Amerika: Prectice Hall International, Inc.
- Imdam, Irma A. 2013. *Heijunka-1* (Blog), <http://irma-agustinimdam.blogspot.co.id/> diakses 10 Agustus 2018.
- Liker, Jeffrey K. (2006). *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen*. Jakarta: Erlangga.
- Monden, 2000. *Sistem Produksi Toyota. Edisi Ke-2*. Jakarta: PPM & Yayasan Toyota dan Astra.
- Ohno, Taiichi. 1995. *Just In Time Dalam Produksi Toyota*. Penerjemah Nugroho, Edi. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.

Toyota Motor Corporation. 2006. *Toyota Production System: Kaizen Standarisasi Kerja*. Human Resource Development Div. No. 2 Human Resource Section

Widagdo, A.G. dan Basri, H. 2006. *Handout of Toyota Production System Training For PT Astra Daihatsu Motor's Vendor*, PT Astra Daihatsu Motor

Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*. Jakarta: Guna Widya

Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Ergonomi Studi Gerakan dan Waktu*. Jakarta: Guna Widya.