

**IMPLEMENTASI PEMERATAAN BEBAN KERJA *FOREMAN*
DAN *LEADER* DENGAN MELAKUKAN *RELAYOUT* PADA
SPARK PLUG LINE MENGGUNAKAN *WORKLOAD ANALYSIS*
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 : BAGUS PARWANTO
NIM : 1115 086**



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

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

"IMPLEMENTASI PEMERATAAN BEBAN KERJA FOREMAN
DAN LEADER DENGAN MELAKUKAN RELAYOUT PADA
SPARK PLUG LINE MENGGUNAKAN WORKLOAD ANALYSIS
DI PT DENSO INDONESIA (SUNTER PLANT)"

DISUSUN OLEH:

NAMA : BAGUS PARWANTO
NIM : 1115086
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan Dan

Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, September 2019

Dosen Pembimbing



Lucyana Tresia, MT

NIP. 197803012008032001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : BAGUS PARWANTO

NIM : 1115 086

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul "**IMPLEMENTASI PEMERATAAN BEBAN KERJA FOREMAN DAN LEADER DENGAN MELAKUKAN RELAYOUT PADA SPARK PLUG LINE MENGGUNAKAN WORKLOAD ANALYSIS DI PT DENSO INDONESIA (SUNTER PLANT)**".

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

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

Jakarta, September 2019



POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

IMPLEMENTASI PEMERATAAN BEBAN KERJA FOREMAN DAN LEADER
DENGAN MELAKUKAN RELAYOUT PADA SPARK PLUG LINE
MENGGUNAKAN WORKLOAD ANALYSIS DI PT DENSO INDONESIA
(SUNTER PLANT)

DISUSUN OLEH:

NAMA : BAGUS PARWANTO
NIM : 1115086
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
Jam 10.00 Tanggal 9 September 2018

Jakarta, 10 September 2018

Dosen Penguji 1

Lucyana Tresia

(NIP: 19780301.200803.2.001)

Dosen Penguji 2

Indah Kurnia Mahasih L., ST., MT

(NIP: 19770803.200112.2.001)

Dosen Penguji 3

Dewi Auditra M., ST., MT

(NIP: 19750318.200112.2.003)

Dosen Penguji 4

Ir. Suriadi AS. M. Com

(NIP: 19581025.198503.1.006)



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Bagus Parwanto
 NIM : 1115086
 Judul TA : Implementasi Pemerataan Beban Kerja Foreman dan Leader dengan Melakukan Relayout pada Spark Plug Line Menggunakan Yamazumi Chart di PT Denso Indonesia (Sunter Plant)
 Pembimbing : Lucyana Tresia . MT
 Asisten Pembimbing :

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
17/06/19	1 & 2	Bab I Revisi Bab II Revisi	TP
24/06/19	1 & 2	Bab II ACC Bab I Revisi	TP
8/07/19	1 & 3	Bab I ACC Bab III Revisi	TP
12/07/19	3 & 4	Bab III ACC Bab IV Revisi	TP
16/07/19	4	Bab IV Revisi	TP
22/07/19	4	Bab IV Revisi	TP
26/07/19	4 & 5	Bab IV ACC Bab V Revisi	TP
30/07/19	5 & 6	Bab V Revisi Bab VI Revisi	TP
1/08/19	5 & 6	Bab VI Revisi	TP
5/08/19	5 & 6	Bab VI Revisi Bab VI ACC	TP
6/08/19	1 - 6	Abstrak, Daftar isi, Daftar gambar, Daftar tabel Bab I - VI, Daftar pustaka	TP

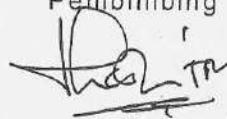
Mengetahui,
Ka Prodi



Muhammad Agus, ST, M.T.

NIP : 19700829 200212 001

Pembimbing



Lucyana Tresia, M.T.

NIP : 197803012008032001



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur tak hentinya penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, berkatrahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "**Implementasi Pemerataan Beban Kerja Foreman Dan Leader Dengan Melakukan Relayout Pada Spark Plug Line Menggunakan Workload Analysis Di PT Denso Indonesia (Sunter Plant)**".

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

Ucapan terimakasih pertama saya sampaikan kepada Allah SWT dan kedua orang tua tercinta serta kakak saya yang telah memberikan doa tiada henti dan motivasi yang besar kepada saya sehingga laporan ini dapat terselesaikan. Kemudian saya ucapan 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 Industri Otomotif.
- Ibu Lucyana Tresia, MT selaku dosen pembimbing selama penulis membuat laporan 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.

- Ibu Sri, bapak Wisnu, bapak Hasan, bapak Sutarmen, bapak Rohmad, bapak Suryono, bapak Sukasno dan bapak Sumarno yang telah memberikan pengalamannya kepada penulis.
- Karyawan yang telah membantu dalam proses penelitian di PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*.
- Partner PKL Nanda Laras buat dukungan dan semangatnya yang selalu memotivasi.
- Romli Hamdani, Indra Mulyana, Gusti Ayu Dinda, Yusrina Ibrati, Alvaro Naufal dan Muhammad Taujih buat dukungan dan semangatnya
- Teman-teman seperjuangan kelas TIO 3 dan seluruh angkatan 2015 yang selalu memberikan kebersamaan, kekompakan dan kerjasama selama hampir 4 (empat) tahun ini.
- Forum Olahraga Mahasiswa Teknik Industri Politeknik STMI Jakarta.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

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

Jakarta, 24 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Sistem Produksi.....	7
2.2 Proses Produksi	8
2.3 Macam-macam Sistem Produksi	10
2.4 Sistem Produksi Toyota.....	12
2.5 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota	16
2.6 Tujuan Sistem Produksi Toyota	16
2.7 Analisis Beban Kerja (<i>Workload Analysis</i>).....	17
2.8 Keseimbangan Lini.....	19
2.9 Standarisasi Kerja.....	20
2.10 Pengukuran Waktu Kerja	25
2.11 <i>Rating Factor</i>	29
2.12 <i>Allowance</i>	31
2.13 Efisiensi	34
2.14 Uji Keseragaman Data.....	35
2.15 Uji Kecukupan Data	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	37
3.1 Jenis dan Sumber Data	37

3.2 Metode Pengumpulan Data	38
3.3 Teknik Analisis.....	39
3.3.1 Studi Lapangan	39
3.3.2 Studi Pustaka.....	39
3.3.4 Perumusan Masalah	39
3.3.5 Tujuan Penelitian	39
3.3.6 Pengumpulan Data	40
3.3.7 Pengolahan Data	40
3.3.8 Analisis dan Pembahasan.....	40
3.3.9 Kesimpulan dan Saran	41
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	44
4.1 Pengumpulan Data	44
4.1.1 Sejarah Perusahaan	44
4.1.2 Profil Perusahaan	45
4.1.4 <i>Plant</i> Perusahaan.....	46
4.1.5 Visi dan Misi Perusahaan	48
4.1.6 Struktur Organisasi	48
4.1.7 Tenaga Kerja dan Jam Kerja.....	50
4.1.8 Produk Yang Dihasilkan.....	50
4.2 <i>Spark Plug</i> (Busi)	53
4.2.1 Bagian-Bagian Busi	53
4.2.2 Proses Produksi <i>Spark Plug</i>	56
4.3 Elemen Kerja <i>Foreman</i> dan <i>Leader Spark Plug Line</i>	59
4.4 Data Waktu Siklus.....	61
4.5 Pengolahan Data.....	62
4.5.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus	62
4.5.2 <i>Rating Factor</i>	66
4.5.3 <i>Allowance</i>	67
4.5.4 Layout <i>Spark plug Line</i>	68
4.5.5 Uji Keseragaman Data	69
4.5.6 Uji Kecukupan Data.....	74
4.5.7 Perhitungan Waktu Normal (Wn).....	77

4.5.8 Perhitungan Waktu Standar (WSt)	81
4.5.9 Perhitungan Beban Kerja Menggunakan <i>Workload Analysis</i>	85
4.5.10 <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal	89
4.5.11 Perhitungan Efisiensi Kebutuhan Tenaga Kerja	96
4.5.12 Perhitungan Efisiensi Kondisi Awal.....	97
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	99
5.1 Analisis Beban Kerja dan <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal.....	99
5.2 Realokasi Elemen Kerja Menggunakan Pendekatan <i>Yamazumi Chart</i>	103
5.2.1 <i>Relayout Line Packing</i> dan <i>Pre delivery</i>	104
5.2.2 Realokasi Elemen Kerja Dengan Pendekatan <i>Yamazumi Chart</i>	108
5.3 Data Waktu Siklus Sesudah Implementasi.....	111
5.4 Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Sesudah implementasi	112
5.5 <i>Rating Factor</i>	116
5.6 <i>Allowance</i>	117
5.7 Perhitungan Waktu Normal (Wn)	117
5.8 Perhitungan Waktu Standar (WSt)	120
5.9 Perhitungan Beban Kerja Sesudah Implementasi	123
5.10 <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Sesudah Implementasi	129
5.11 Perhitungan Efisiensi Kondisi Sesudah Implementasi	136
BAB VI PENUTUP	138
6.1 Kesimpulan.....	138
6.2 Saran	138
DAFTAR PUSTAKA	139

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Peta Standar Kerja.....	24
Tabel 2. 2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh	32
Tabel 4. 1 Data Jam Kerja Efektif Hari Senin-Kamis.....	50
Tabel 4. 2 Data Jam Kerja Efektif Hari Jumat	50
Tabel 4. 3 Elemen Kerja <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	59
Tabel 4. 4 Data Waktu Siklus	61
Tabel 4. 5 Data Waktu Siklus Sub Grup	62
Tabel 4. 6 Perhitungan Waktu Siklus <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	62
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	63
Tabel 4. 8 Rating Factor <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	66
Tabel 4. 9 Allowance <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	67
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	70
Tabel 4. 11 Uji Kecukupan Data.....	74
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data.....	75
Tabel 4. 13 Perhitungan Waktu Normal <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	78
Tabel 4. 14 Perhitungan Waktu Standar <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	82
Tabel 4. 15 Perhitungan Persentase Waktu Produktif <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	85
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Beban Kerja <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	89
Tabel 4. 17 Perbandingan Waktu Standar Dengan Waktu Tersedia.....	89
Tabel 4. 18 Efisiensi dan <i>Idle time</i> Pekerja <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	97
Tabel 5. 1 Elemen Kerja <i>Foreman</i> Margiyanto	99
Tabel 5. 2 Elemen Kerja <i>Foreman</i> Kholik.....	100
Tabel 5. 3 Elemen Kerja <i>Foreman</i> Kholik.....	101
Tabel 5. 4 Elemen Kerja <i>Leader</i> Haryanto	102
Tabel 5. 5 Elemen Kerja <i>Leader</i> Heriyono	102
Tabel 5. 6 Perbandingan Waktu Sebelum dan Sesudah Penggabungan Line	106
Tabel 5. 7 Elemen Kerja Baru <i>Foreman</i> Margiyanto	109
Tabel 5. 8 Elemen Kerja Baru <i>Foreman</i> Kholik	110
Tabel 5. 9 Elemen Kerja Baru <i>Leader</i> Heriyono	111
Tabel 5. 10 Data Waktu Siklus Sesudah implementasi.....	112
Tabel 5. 11 Perhitungan Waktu Siklus <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	112
Tabel 5. 12 Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	114
Tabel 5. 13 Rating Factor <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	116
Tabel 5. 14 Allowance <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	117
Tabel 5. 15 Perhitungan Waktu Normal <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	118
Tabel 5. 16 Perhitungan Waktu Standar <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	121
Tabel 5. 17 Perhitungan Persentase Waktu Produktif <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	124
Tabel 5. 18 Rekapitulasi Beban Kerja <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	129
Tabel 5. 19 Perbandingan Waktu Standar Dan Waktu Tersedia.....	129
Tabel 5. 20 Efisiensi dan <i>Idle time</i> Pekerja <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	136

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Sistem Produksi.....	8
Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses Produksi.....	9
Gambar 2. 3 Sistem Produksi Dorong (<i>Push System</i>).....	11
Gambar 2. 4 Sistem Produksi Tarik (<i>Pull System</i>).....	12
Gambar 2. 5 Sistem Produksi Toyota	13
Gambar 2. 6 Tabel Standar Kombinasi Tipe I	22
Gambar 2. 7 Tabel Standar Kombinasi Tipe II	22
Gambar 2. 8 Tabel Standar Kombinasi Tipe III.....	24
Gambar 2. 9 Langkah-langkah <i>stopwatch time study</i>	27
Gambar 2. 10 Faktor Penyesuaian berdasarkan Westinghouse Rating Factors	30
Gambar 3. 1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	43
Gambar 4. 1 Perusahaan PT Denso Indonesia (<i>Sunter Plant</i>)	46
Gambar 4. 2 PT Denso Indonesia (<i>Sunter Plant</i>).....	47
Gambar 4. 3 PT Denso Indonesia (<i>Cibitung Plant</i>)	47
Gambar 4. 4 PT Denso Indonesia (<i>Fajar Plant</i>)	48
Gambar 4. 5 Struktur Organisasi.....	49
Gambar 4. 6 Produk yang dihasilkan PT Denso Indonesia Plant Sunter	51
Gambar 4. 7 <i>Spark Plug</i>	53
Gambar 4. 8 Bagian-Bagian Busi	54
Gambar 4. 9 Alur Proses Perakitan <i>Spark Plug</i>	58
Gambar 4. 10 Layout Spark Plug Line Kondisi Awal	68
Gambar 4. 11 Uji Keseragaman Data	69
Gambar 4. 12 <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i>	96
Gambar 5. 1 Grafik Waktu Standar dan <i>Idle time</i> Operator Kondisi Awal	103
Gambar 5. 2 Sebelum Perbaikan	105
Gambar 5. 3 Sesudah Perbaikan	106
Gambar 5. 4 Layout Spark Plug Line Kondisi Sesudah.....	107
Gambar 5. 5 <i>Yamazumi Chart</i> <i>Foreman</i> dan <i>Leader</i> Sesudah Implementasi	135

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Data Pengamatan
- Lampiran B : Data Waktu Siklus
- Lampiran C : Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus
- Lampiran D : Uji Keseragaman Data
- Lampiran E : Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Sesudah Implementasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi di era globalisasi saat ini begitu cepat, sehingga mendorong perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang menyebabkan berbagai kemudahan pada industri. Perkembangan industri yang semakin pesat dapat dilihat dari meningkatnya kegiatan berbagai sektor industri yang tengah berkembang. Peningkatan ini tentunya dapat menimbulkan persaingan yang semakin ketat antara industri otomotif dan industri sejenis. Persaingan industri otomotif yang semakin ketat menuntut setiap perusahaan untuk mampu meningkatkan efisiensi dan produktivitas perusahaan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menentukan jumlah pekerja dan beban kerja yang sesuai dengan kondisi pekerja. Hal tersebut dibutuhkan agar tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya yang dapat merugikan perusahaan.

PT Denso Indonesia merupakan usaha antara Jepang dan Indonesia yang berpotensi dalam pembuatan suku cadang kendaraan seperti, *spark plug, oxygen sensor, stick coil, horn, oil cooler* dan Cu radiator. Tingkat permintaan *spare part* yaitu *spark plug* yang tinggi menuntut perusahaan untuk dapat meningkatkan keefektifan agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu. Segala cara dan metode yang dapat membantu proses produksi menjadi lebih baik akan segera diimplementasikan guna meningkatkan produktivitas perusahaan. Perusahaan berusaha memenuhi seluruh permintaan dengan proses produksi yang efisien sehingga akan menghasilkan keuntungan untuk perusahaan.

PT Denso Indonesia dalam memproduksi *spark plug* dilakukan oleh operator *inline* dan *outline*. *Inline* sendiri yaitu orang yang secara langsung melakukan proses produksi sedangkan orang *outline* orang yang secara tidak langsung melakukan proses produksi. Pada *spark plug line* terdapat kendala dari proses produksinya yaitu tidak seimbangnya beban kerja pada operator *outline* khususnya *foremen* dan *Leader* yang berjumlah 5 orang. Pihak manajemen merasa jumlah tersebut terlalu banyak karena adanya ketidakseimbangan beban kerja, sehingga perlu pemerataan beban kerja dan penentuan jumlah pekerja yang optimal. Waktu

kerja operator *outline* bulan Januari pada *spark plug line* dari 5 pekerja yaitu 23 jam dari 40 jam waktu yang tersedia dari perusahaan dalam satu hari kerja, hal ini menyebabkan jam menganggur pekerja sebesar 17 jam. Sehingga efisiensi lini hanya 57.50% dari target efisiensi lini yaitu 90% pada *spark plug line*. Hal ini menyebabkan selisih sebesar 32.50% antara kondisi aktual dengan target perusahaan, sehingga efisiensi lini masih belum mencapai target yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Pemerataan beban kerja operator sesuai dengan kriteria *productivity*, menurut Ravianto (1985) *productivity* akan meningkat dengan mengurangi tenaga kerja pada proses produksi, akan tetapi *output* yang dihasilkan tidak terpengaruh atau hasilnya tetap. Menurut Sutarto (2006), bahwa beban kerja masing-masing pekerja hendaknya merata, sehingga dapat dihindarkan adanya pekerja yang terlalu banyak aktivitasnya dan ada pekerja yang terlalu sedikit aktivitasnya. Demikian pula dapat dihindarkan adanya operator yang terlalu bertumpuk-tumpuk tugasnya dan ada pekerja yang sedikit beban kerjanya sehingga nampak terlalu banyak menganggur.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menyeimbangkan beban kerja yaitu analisis beban kerja dengan menggunakan *Yamazumi Chart* dengan melakukan *relayout* tata letak pabrik. *Yamazumi Chart* adalah alat visual yang digunakan dalam *lean manufacturing* untuk membantu dalam mendesain sel-sel produksi dan memonitor perbaikan terus-menerus. *Yamazumi Chart* digunakan untuk menganalisis beban kerja operator sesuai dengan elemen kerja yang ada sesuai dengan waktu operator bekerja. Metode *Yamazumi Chart* sangat sesuai dengan permasalahan yang diambil, karena dengan menggunakan metode tersebut dapat mengkategorikan elemen kerja *Value Added* (bernilai tambah) maupun *Non Value Added* (tidak bernilai tambah) dari satu operator. Sehingga elemen kerja yang tidak bernilai tambah bisa dihilangkan (direlokasi) dan beban kerja antara operator bisa seimbang. Oleh karena itu dilakukan penelitian implementasi beban kerja antar pekerja khususnya pekerja *Foreman* dan *Leader*, dengan melakukan *relayout* menggunakan *Yamazumi Chart* di PT Denso Indonesia (Sunter Plant).

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapa efisiensi lini *Foreman* dan *Leader* sesudah perbaikan pada *spark plug line*?
2. Bagaimana elemen kerja *Foreman* dan *Leader* *spark plug line* pada kondisi sesudah perbaikan?
3. Berapa jumlah kebutuhan tenaga kerja yang optimal sesudah perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada perumusan masalah yang telah di tentukan sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Meningkatkan efisiensi lini dengan mengurangi waktu menganggur pada *Foreman* dan *Leader* menggunakan *Yamazumi Chart* di *spark plug line*.
2. Menghasilkan elemen-elemen kerja dari *Foreman* dan *Leader* sesudah perbaikan.
3. Menghasilkan jumlah kebutuhan tenaga kerja optimal bedasarkan beban kerja menggunakan metode *Yamazumi Chart*.

1.4 Batasan Masalah

Pembahasan pada penelitian ini perlu adanya suatu pembatasan masalah agar tidak melebar ke permasalahan lain, maka batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Penelitian dilakukan pada produksi *spark plug line* di PT Denso Indonesia.
2. Data yang diambil adalah data *job description*, data *layout area*, elemen-elemen kerja, waktu kerja produktif.
3. Data pengamatan atau periode pengukuran analisis beban kerja yang dilakukan pada bulan Februari sampai dengan April 2019 pada shift 1.
4. Metode Pengukuran Waktu Kerja dilakukan secara langsung dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*).

5. *Yamazumi Chart* digunakan sebagai representasi dari informasi *idle time* dari setiap operator.
6. Hasil pengolahan data berupa grafik sesuai dengan elemen kerja *Foreman* dan *Leader*.
7. Pada penelitian ini tidak membahas tentang operator *inline*.
8. Pada penelitian tidak memperhitungkan biaya produksi dan upah operator.
9. Penentapan besaran nilai *Allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya dengan hasil diskusi dengan pihak perusahaan.
10. Pemberian *rating factor* pada operator *outline* dengan hasil diskusi dengan pihak perusahaan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Perusahaan

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

2. Bagi Peneliti

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

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

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

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

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

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

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

BAB VI : PENUTUP

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

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

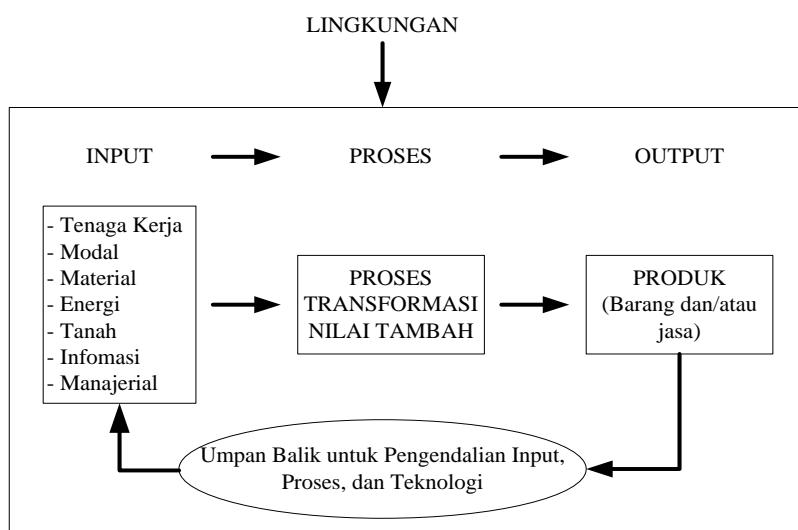
Menurut Ginting (2007), Produksi dalam pengertian sederhana adalah keseluruhan proses dan operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah dan informasi.

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

Sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga yang kompetitif di pasar. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. *Output* produksi merupakan produk berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik, yaitu (Gasperz, 2004):

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

Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi itu. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari bahan (*material*), mesin, peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah dan lain-lain. Sedangkan, komponen atau elemen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan yang semuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. Suatu sistem produksi selalu berada dalam lingkungan, sehingga aspek-aspek lingkungan seperti perkembangan teknologi, sosial, dan ekonomi serta kebijakan pemerintah akan sangat mempengaruhi keberadaan sistem produksi itu. Skema sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



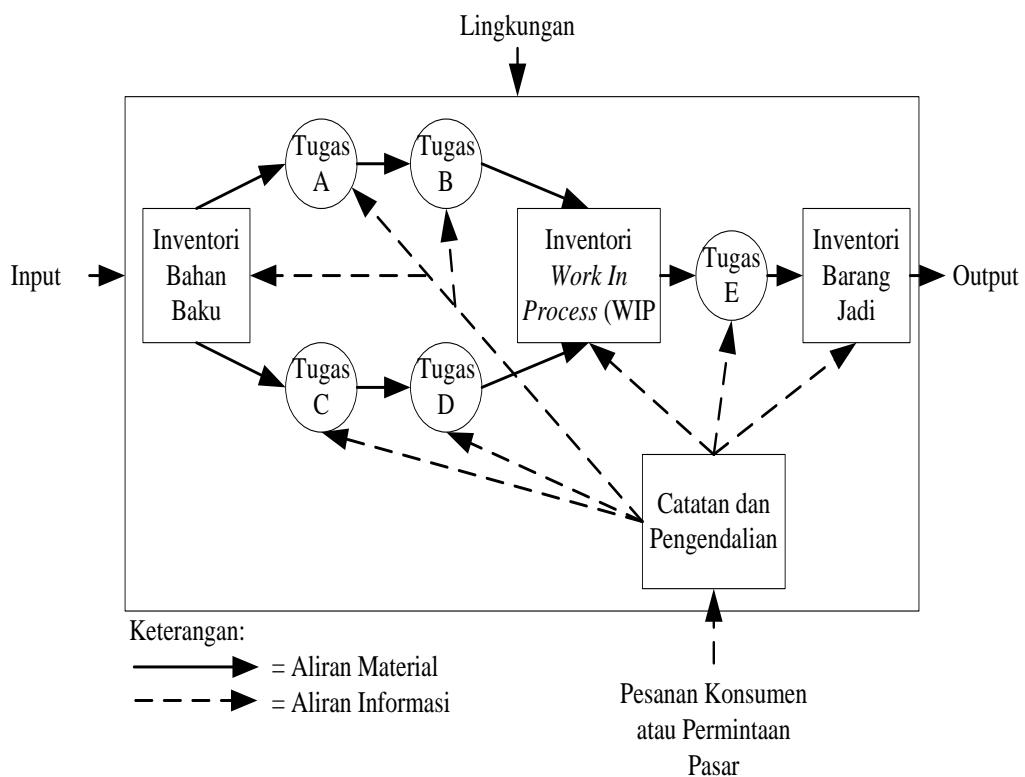
Gambar 2. 1 Skema Sistem Produksi

(Sumber : Gasperz, 2004)

2.2 Proses Produksi

Proses produksi terdiri dari dua kata, yaitu proses dan produksi. Proses diartikan sebagai cara, metode, dan teknik bagaimana sesungguhnya sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan, dan dana) yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan barang atau jasa (Assauri, 2004). Proses produksi yaitu alat yang digunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna

sebagai keluaran (Buffa,1996). Definisi lain dari proses adalah suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai input ke dalam output yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi. Suatu proses memiliki kapabilitas atau kemampuan untuk menyimpan material (yang diubah menjadi barang setengah jadi) dan informasi selama transformasi berlangsung. Berikut merupakan diagram aliran produksi pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses 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 Macam-macam Sistem Produksi

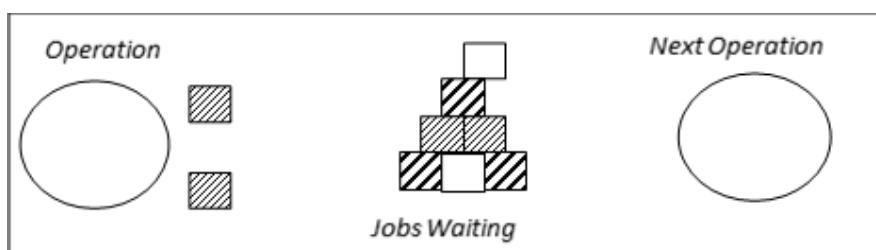
Ciri sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa langkah dan proses yang melibatkan seluruh sumber daya. Rangkaian proses tersebut dapat menggunakan salah satu atau gabungan dari dua sistem produksi, yaitu sistem dorong (*push system*) dan/atau sistem tarik (*pull system*) (Gaspersz, 2004).

1) Sistem Dorong (*Push System*)

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

- a. Memenuhi permintaan pelanggan.
- b. Menghindari masalah apabila terjadi penghentian atau kerusakan fasilitas manufaktur.
- c. Memanfaatkan potongan tunai dan rabat (potongan pembelian) pada jumlah pembelian yang besar.
- d. Mengantisipasi kenaikan harga di masa yang akan datang.

Pada sistem produksi dorong terdapat penganggaran terhadap tingkat kerusakan (*defect*) tertentu dan umpan balik yang berkaitan dengan barang yang rusak tersebut, namun penganggaran hanya disajikan pada akhir periode produksi. Masalah yang timbul dalam sistem produksi dorong adalah diperlukannya investasi yang cukup besar untuk menyediakan tempat guna menyimpan persediaan serta diperlukan tenaga untuk menjaga barang yang disimpan (Tjiptono dan Diana, 2001). Kelemahan dari sistem ini adalah apabila perusahaan menggunakan *push system*, sekali sistem itu beroperasi, akan sangat sulit untuk menghentikan proses karena dinamika dari sistem itu. Pekerja yang terlibat dalam sistem dorong akan tidak bereaksi secara cepat terhadap perubahan-perubahan dalam permintaan suatu *part* (Gaspersz, 2004). Sistem produksi dorong dapat dilihat pada Gambar 2.3.



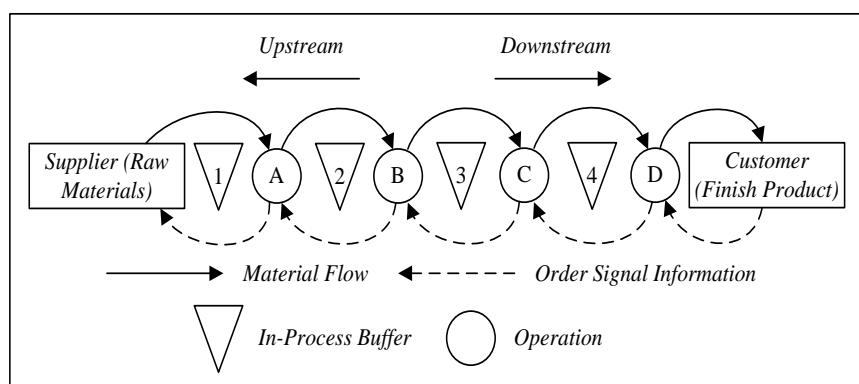
Gambar 2. 3 Sistem Produksi Dorong (*Push System*)

(Sumber: Nicholas, 1998)

2) Sistem Tarik (*Pull System*)

Sistem tarik adalah suatu sistem pengendalian produksi dimana proses paling akhir dijadikan sebagai titik awal produksi. Dengan demikian rencana produksi yang dikehendaki, dengan jumlah dan tanggal yang telah ditentukan, diberikan kepada proses paling akhir. Pada sistem tarik, proses sesudah akan meminta atau menarik material dari proses sebelum dengan berdasarkan pada kebutuhan aktual dari proses sesudah. Dalam hal ini proses sebelum tidak

boleh memproduksi dan mendorong atau memberikan komponen kepada proses sesudah, sebelum ada permintaan dari proses sesudah. Dengan cara ini rencana proses produksi akan berjalan dari departemen produksi akhir ke departemen produksi paling awal. Pada sistem tarik jumlah persediaan diusahakan sekecil mungkin dan biasanya disimpan dalam *lot* yang berukuran standar dengan membatasi jumlah dari *lot* tersebut. Penggambaran sistem produksi tarik dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Sistem Produksi Tarik (*Pull System*)

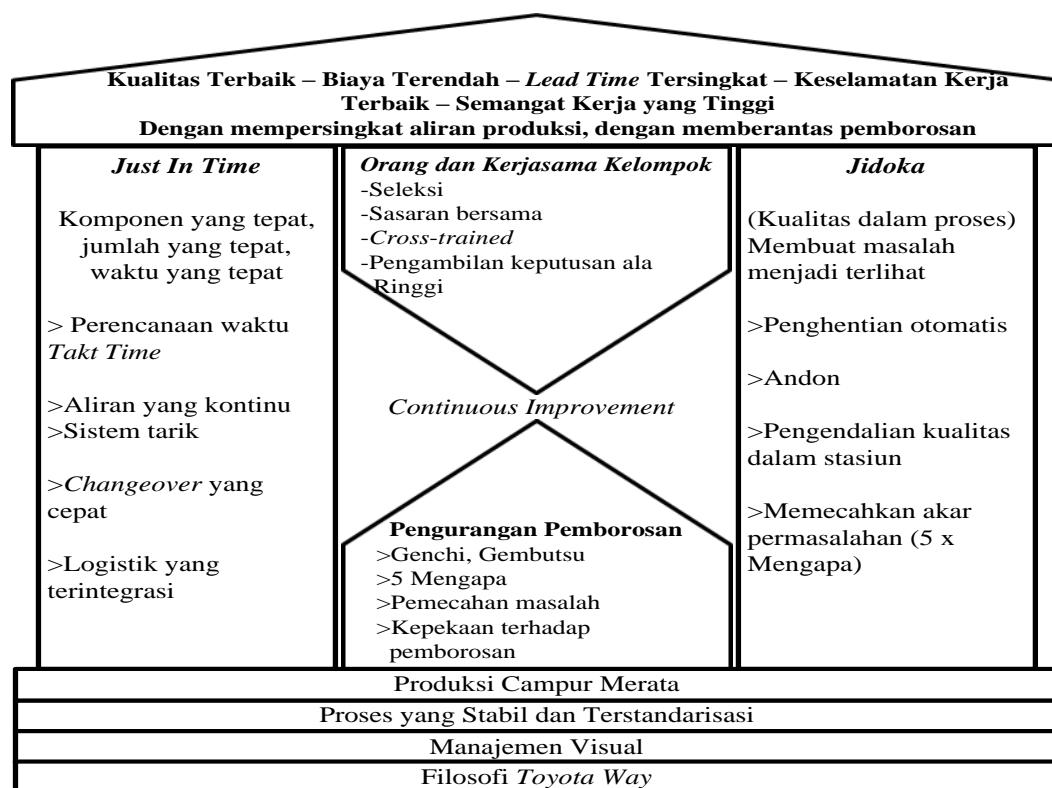
(Sumber: Nicholas, 1998)

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

2.4 Sistem Produksi Toyota

Sistem Produksi Toyota (SPT) dikembangkan dan dipromosikan oleh *Toyota Motor Corporation* dan telah dipakai oleh banyak perusahaan Jepang sebagai ekor dari krisis minyak di tahun 1973 yang diikuti dengan resesi. Tujuan utama dari sistem ini adalah menyingkirkan lewat aktivitas perbaikan, berbagai macam jenis pemborosan yang tersembunyi dalam perusahaan. Sistem Produksi Toyota 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 2.5.



Gambar 2. 5 Sistem Produksi Toyota
(Sumber: Liker, 2006)

SPT dikenal juga dengan sebutan *lean manufacturing*, merupakan sistem produksi yang menekankan pada suatu filosofi *continuous improvement* yang dilakukan dengan cara mengeliminasi atau mengurangi pemborosan (*waste*) di semua aspek yang berkaitan dengan aliran produk dari pemasok (*supplier*) dan konsumen (*customer*) sehingga didapat metode yang paling efisien. Produksi dilakukan pada jumlah yang tepat, dan pada saat yang dibutuhkan, maka dengan cara inilah berbagai macam pemborosan (*waste*) dapat dikurangi bahkan dieliminasi. Pemborosan (*waste*) atau sering disebut dengan *muda* dalam bahasa Jepang merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz,

2004). Selain *waste* atau *muda*, terdapat dua hal lagi yang disebut *muri* dan *mura*. Pengertian dari *muda*, *muri*, dan *mura*, yaitu:

1. *Muda* (Tidak Menambah Nilai)

Muda adalah segala kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah. Di dalam dunia industri pemborosan merupakan segala sesuatu yang berlebih di luar kebutuhan minimum atas material, peralatan, komponen, tempat, dan waktu kerja yang mutlak diperlukan dalam proses suatu produk. Salah satu cara untuk meningkatkan keuntungan adalah dengan menghilangkan pemborosan. Terdapat delapan jenis *muda* yang ada di lantai produksi, yaitu (Liker, 2006):

a. Produksi Berlebih (*Over Production*)

Memproduksi sejumlah barang melebihi jumlah yang dibutuhkan. Pemborosan ini biasanya juga disebabkan oleh produksi yang dikerjakan sebelum waktunya sehingga menciptakan persediaan yang tidak perlu yang menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan lebih.

b. Menunggu (*Waiting*)

Kondisi *waiting* dapat digambarkan seperti penjaga mesin otomatis yang sedang berproses, atau hanya berdiam menunggu kegiatan selanjutnya atau menunggu peralatan, material, dan lain-lain. Bisa juga karena terjadi kerusakan mesin atau alat.

c. Transportasi Atau Pengangkutan yang Tidak Perlu (*Transportation*)

Barang yang dipindahkan dari satu proses ke proses lainnya merupakan termasuk ke dalam *waste of transportation* di dalam *lean*. Dalam *warehouse*, kaitannya dengan *waste* transportasi adalah memindahkan barang dengan jarak yang jauh dan membutuhkan waktu yang lama.

d. Proses Secara Berlebih (*Over Process*)

Melakukan tindakan-tindakan yang sebetulnya tidak perlu, seperti membuat barang dengan kualitas yang melebihi permintaan. Berkaitan dengan *warehouse*, maka *waste* ini dapat dilihat dari pengecekan kualitas

yang berlebih, persetujuan yang berulang-ulang, *review* pesanan pada akhir pengepakan atau pengiriman.

e. Persediaan (*Inventory*)

Persediaan dapat tergolong menjadi pemborosan jika ditemukan kondisi di mana adanya penumpukan secara berlebih pada persediaan yang ada di lantai produksi. Persediaan yang besar juga akan meningkatkan *lead time* di dalam sistem karena mengharuskan antrian untuk melakukan proses selanjutnya.

f. Gerakan yang Tidak Perlu (*Motion*)

Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu dalam melakukan setiap elemen kerja yang tidak memberikan nilai tambah. Seperti mencari, menyusun, dan berjalan.

g. Produk Cacat (*Defect*)

Memproduksi produk cacat dan usaha perbaikannya merupakan suatu pekerjaan yang sia-sia dan memboroskan sumber daya. Pada *warehouse*, mengirim material yang salah dan dengan jumlah yang salah sehingga mengharuskan adanya pengiriman ulang dan pengecekan ulang juga termasuk ke dalam jenis pemborosan ini. Selain itu, metode pengambilan dan penempatan yang salah juga termasuk ke dalam jenis pemborosan ini.

h. Kreativitas Karyawan yang Tidak Dimanfaatkan (*Unused Employee Creativity*)

Pendapat, suara, keahlian pekerja yang tidak dimaksimalkan merupakan kehilangan kesempatan bagi perusahaan untuk menjadi lebih baik. Karyawan merupakan orang yang paham apa yang sedang terjadi dan apa yang harus diperbaiki pada proses produksi karena melakukan pekerjaan setiap harinya.

2. *Muri* (Memberi Beban Berlebih Kepada Orang Atau Peralatan)

Manfaatkan mesin atau orang diluar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

3. *Mura* (Ketidakseimbangan)

Ketidakseimbangan disebabkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin atau kekurangan komponen atau produk cacat. Memanfaatkan mesin/orang diluar batas kemampuannya, membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih akan menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

2.5 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota

Secara khusus SPT terdiri dari empat konsep pokok, yaitu (Monden, 2000):

1. *Just In Time*, produksi atau mengirim barang yang hanya diperlukan dengan jumlah dan pada waktu yang dibutuhkan. *Just In Time* ini merupakan salah satu dari tiang utama konsep SPT.
2. *Jidoka* atau Autonomasi, pendektsian dan pengendalian *part* cacat secara otonom dimana sistem ini harus berjalan terlebih dahulu sebelum memasuki SPT, 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. *Shojunka* atau tenaga kerja yang fleksibel, penempatan atau perubahan tenaga kerja sesuai dengan permintaan produksi.
4. *Soikufu* atau pemikiran kreatif dan gagasan inovatif, berarti perusahaan harus mempertimbangkan saran dari pekerja atau operator di lapangan.

2.6 Tujuan Sistem Produksi Toyota

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

1. Laba lewat pengurangan biaya yang berarti SPT adalah suatu metode ampuh untuk membuat produk karena sistem ini merupakan alat yang efektif untuk

menghasilkan laba, dengan tujuan akhir adalah pengurangan biaya atau perbaikan produktivitas.

2. Penghilangan produksi yang berarti bahwa pertimbangan utama bagi SPT adalah pengurangan biaya dengan sama sekali menghapus pemborosan. Terdapat empat jenis pemborosan utama dalam operasi produksi:

- a. Sumber daya produksi terlalu banyak.
- b. Produksi berlebihan.
- c. Persediaan terlalu banyak.
- d. Investasi modal yang tidak perlu.

Namun dari semua pemborosan tersebut, kegiatan yang paling boros menurut Liker (2006) adalah membiarkan atau mengetahui pemborosan atau ketidakbenaran, namun dibiarkan saja tanpa ada tindakan atau perubahan.

3. Pengendalian jumlah, jaminan mutu, menghormati kemanusiaan, meskipun melakukan pengurangan biaya merupakan tujuan terpenting dalam sistem ini, pertama-tama harus dipenuhi tujuan, yaitu:

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

2.7 Analisis Beban Kerja (*Workload Analysis*)

Beban kerja (*workload*) adalah usaha yang dialami sebagai pemenuhan tujuan dari kegiatan kerja. Beban kerja dapat didefinisikan sebagai perbedaan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan (Widyanti, 2010). Jika kemampuan pekerja lebih tinggi daripada tuntutan pekerjaan, akan muncul perasaan bosan. Sebaliknya, jika kemampuan pekerja lebih rendah daripada tuntutan pekerjaan, maka akan muncul kelelahan yang berlebihan (Widyanti, 2010).

Analisis beban kerja (*workload analysis*) adalah sebuah proses untuk menghitung jumlah jam yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan

dalam waktu tertentu (Angga, 2011). Tujuan dari analisis beban kerja adalah untuk menentukan jumlah sumber daya yang dibutuhkan dan besar beban kerja yang dapat diberikan kepada sumber daya dalam melakukan tugas. Banyak manfaat yang didapatkan dengan melakukan analisis beban kerja, yaitu:

1. Untuk menentukan jumlah tenaga kerja.
2. Untuk melakukan proses *human resources planning*.
3. Untuk menentukan *standard time* (waktu baku) dari suatu aktivitas kerja.
4. Untuk menghitung *budget* perusahaan terkait gaji dan tunjangan pekerja.
5. Untuk melakukan *redesign* tugas jabatan dan *standard operating procedure* (SOP).

Tujuan metode *workload analysis*, yaitu:

1. Mengidentifikasi kebutuhan riil sumber daya manusia baik dalam hal kualitas dan kuantitas dalam jangka pendek dan jangka panjang.
2. Mengidentifikasi kebutuhan pelatihan pada masa sekarang dan mendatang yang memfasilitasi perancangan program pelatihan menurut kebutuhan aktual.
3. Menentukan jumlah pekerja yang tepat sistem pada pekerjaan untuk mencegah penundaan transaksi pengolahan pelanggan.

Tahap – tahap metode *workload analysis*, yaitu:

1. Mendapatkan dukungan dari organisasi untuk melaksanakan pengelolaan proyek analisis beban kerja.
2. Menetapkan sasaran yang strategis dari proyek analisis beban kerja.
3. Menentukan ruang lingkup kerja produktif.
4. Menentukan deskripsi pekerjaan pada bagian atau departemen untuk analisis beban kerja.
5. Menghasilkan beban kerja pekerja dan jumlah pekerja.
6. Menentukan tindakan perbaikan.

Workload analysis dilakukan dengan membandingkan bobot/beban kerja dengan norma waktu dan volume kerja. Target beban kerja ditentukan berdasarkan rencana kerja atau sasaran yang harus dicapai oleh setiap jabatan, misalnya

mingguan atau bulanan. Volume kerja datanya terdapat pada setiap unit kerja, sedangkan norma waktu hingga kini belum banyak diperoleh sehingga dapat dijadikan suatu faktor tetap yang sangat menentukan dalam analisis beban kerja.

Beban kerja yang baik, sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal. Beban kerja 100% tersebut berarti bahwa selama jam kerja, pekerja mampu bekerja secara terus menerus dalam kondisi normal (Anggara, 2011). Adapun rumus analisis beban kerja, yaitu :

$$\text{Workload analysis} = \% \text{ Produktif} \times (1 + \text{Performance Rating}) \times (1 + \text{Allowance})$$

Persentase produktif merupakan total waktu siklus pekerja dibagi dengan waktu tersedia dan dikali 100%. Penentuan jumlah kebutuhan pekerja dapat dicari menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah pekerja} = \frac{\text{Total Waktu Standar } \sum \text{Time}/\text{Shift}}{\text{Waktu Kerja Per } / \text{Shift}}$$

2.8 Keseimbangan Lini

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

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

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

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

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

2.9 Standarisasi Kerja

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

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

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

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

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

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

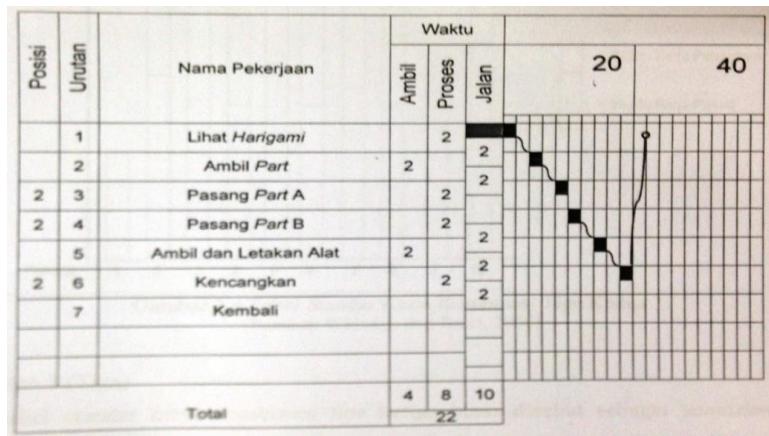
Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) biasa disebut juga peta kombinasi kerja dan diagram kombinasi. TSKK digunakan sebagai alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk penyeimbangan beban kerja.

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

TSKK dibagi menjadi tiga tipe, yaitu:

a. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe I

Digunakan untuk melihat waktu kerja operator per 1 *cycle* 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 waktu operator menggunakan alat dan menjalankan mesin secara manual dan otomatis, waktu siklus mesin (otomatis) dan waktu jalan operator ke elemen kerja selanjutnya. Berikut merupakan gambar tabel standar kombinasi kerja tipe I yang dapat dilihat pada Gambar 2.6.

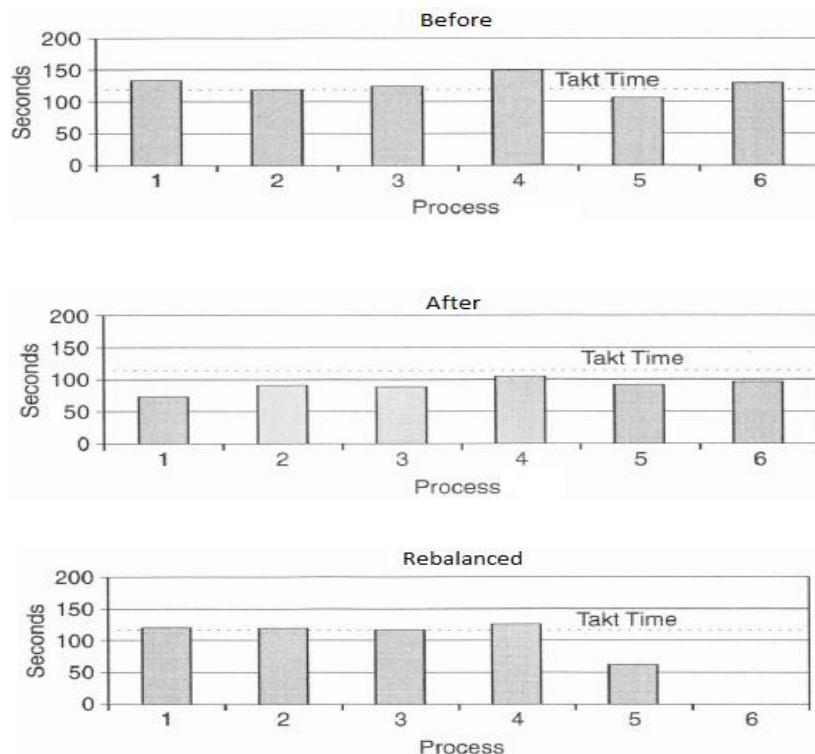


Gambar 2.6 Tabel Standar Kombinasi Tipe I

(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*. Berikut merupakan gambar tabel standar kombinasi kerja tipe II yang dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tabel Standar Kombinasi Tipe II

(Sumber: Monden, 2000)

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.

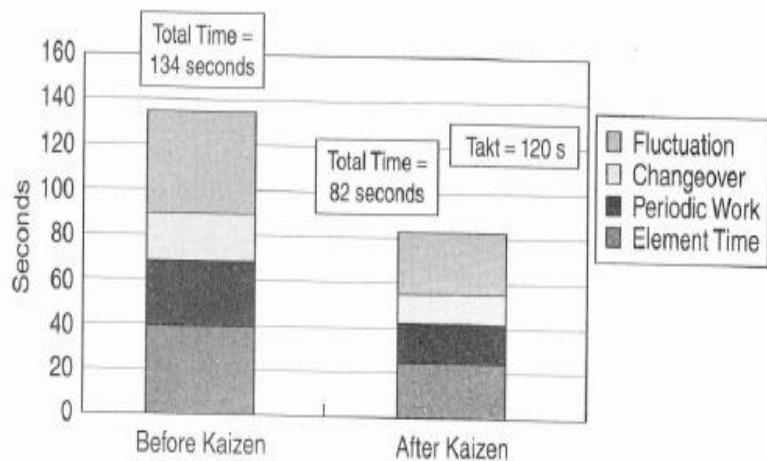
c. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe III

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. Berikut merupakan gambar tabel standar kombinasi kerja tipe I yang dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Tabel Standar Kombinasi Tipe III

(Sumber: Monden, 2000)

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

Peta standar kerja digunakan untuk operator agar dapat mengerti kondisi dan jumlah pekerjaan di jalur dengan gambar dan simbol (lokasi, urutan kerja, alat). Peta standar kerja digunakan untuk operator agar dapat mengerti kondisi dan jumlah pekerjaan di jalur dengan gambar dan simbol (lokasi, urutan kerja, alat, *lay out*, arah jalur, *safety stock*, dan sebagainya). Untuk lebih jelasnya peta standar kerja dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Peta Standar Kerja

No	Lambang	Keterangan
1	○	<p>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.</p> <p>Contoh : Pengukuran papan dan pemotongan.</p>

Lanjut...

Tabel 2.1 Peta Standar Kerja (Lanjutan)

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

(Sumber: Sutalaksana, dkk. 2006)

2.10 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (2006) 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. Adapun menurut Sutalaksana, dkk. (2006), pengukuran

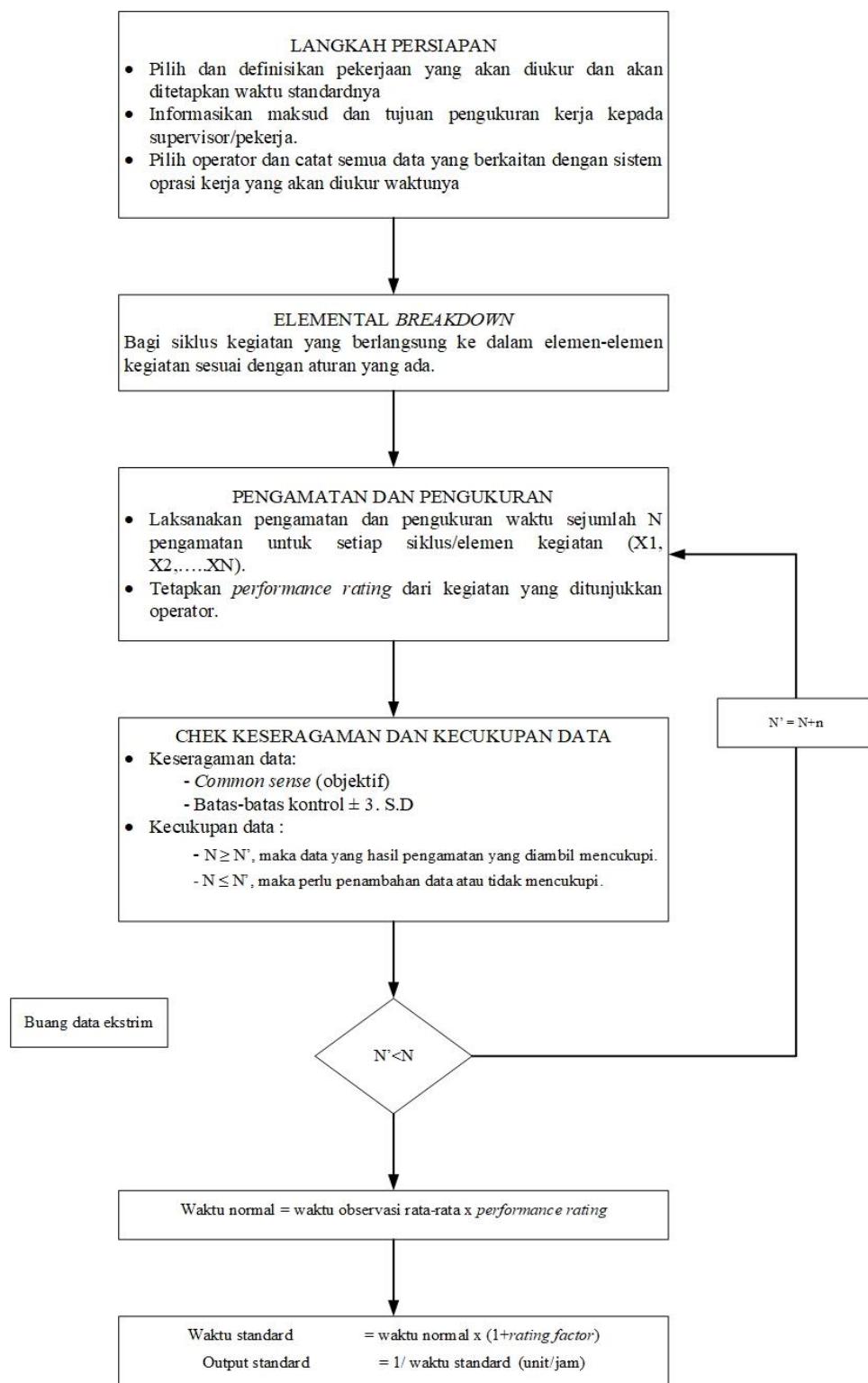
waktu kerja adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan.

Menurut Sutalaksana, 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 (*standard time*). Terdapat berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut:

1. *Stopwatch Time Study*
2. *Sampling Kerja*
3. *Standard Data*
4. *Predetermined Motion Time System*

Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu. Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasi dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor-faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator. Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan *stopwatch time study* yang dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Langkah-langkah *stopwatch time study*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

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

1. Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja (Purnomo, 2003). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Adapun cara menghitung waktu siklus dengan cara:

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

Keterangan:

W_s = Waktu siklus

$\sum X_i$ = Waktu pengamatan

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2. Waktu Normal

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

Waktu Normal = Waktu pengamatan x Rating Factor

100%

3. Waktu Baku/Waktu Standar

Waktu baku atau 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/baku dengan cara:

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

2.11 *Rating Factor*

Rating factor atau faktor penyesuaian merupakan teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator. Secara umum, faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat pengamatan dilakukan.

Adapun dengan melakukan penyesuaian ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Terdapat berbagai cara dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja. Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata (bisa waktu siklus ataupun waktu untuk tiap-tiap elemen) dengan faktor penyesuaian/*rating* “P”. Dari faktor ini adalah sebagai berikut:

1. Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas batas kewajaran (normal) maka *rating* faktor ini akan lebih besar dari pada satu ($p > 1$ atau $p > 100\%$).
2. Apabila operator dinyatakan terlalu lambat yaitu bekerja di bawah batas kewajaran (normal) maka *rating* faktor ini akan lebih kecil dari pada satu ($p < 1$ atau $p < 100\%$).
3. Apabila operator dinyatakan bekerja secara normal atau wajar maka *rating* faktor ini diambil sama dengan satu ($p = 1$ atau $p = 100\%$).

Dalam penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westinghouse System Rating*. *Westinghouse System Rating* ini pertama kali dikenalkan oleh *Westinghouse Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem penyesuaian. Pada sistem ini, selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *westinghouse* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja.

Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.10.

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. 10 Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westinghouse Rating Factors*

(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

2.12 Allowance

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

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

1. Personal Allowance

Personal Allowance ditujukan agar operator dapat melakukan kebutuhan personal, misalnya saja minum, ke toilet, 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 jari akan dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan yang bersifat personal.

2. Fatigue Allowance

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

3. Delay Allowance

Delay merupakan hal yang dapat dihindari namun juga tidak dapat dihindari. Hal-hal yang dapat menyebabkan delay seperti breakdown, repair, dan

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

Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, penulis menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

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

4	Sedang	9-18 Kg	7,5-12	7,5-16
5	Berat	18-27 Kg	12-19	16-30
6	Sangat Berat	27-50 Kg	19-30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30-50	

SIKAP KERJA

1	Duduk	0-1
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1-2,5
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki	2,5-4
4	Berbaring	2,5-4
5	Membungkuk	4-10

GERAKAN KERJA

3	Sulit	0-5
4	Anggota Badan Terbatas	5-10
5	Seluruh Badan Terbatas	10-15

FAKTOR		KELONGGARAN (%)	
		TERANG	BURUK
KELELAHAN MATA			
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10-0	12-5
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
3	Sedang	5-0	8-0

4	Normal	0-5	0-8
5	Tinggi	5-40	8-100
6	Sangat Tinggi	>40	>100

(Sumber: Sutalaksana, dkk. 2006)

2.13 Efisiensi

Efisiensi adalah faktor yang mengatur performansi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan (Gasperz, 2004). Efisiensi yang rendah menandakan adanya masalah sehingga harus diselesaikan, misalnya membutuhkan pelatihan, kesalahan peralatan, material berkualitas rendah, dan lain-lain. Efisiensi yang tinggi juga perlu diselidiki, apakah benar bahwa pekerja mengembangkan metode yang lebih baik dalam melakukan operasi ataukah telah terjadi kesalahan dalam pelaporan yang berkaitan dengan kuantitas, waktu kerja, dan lain-lain (Gasperz, 2004).

Berdasarkan ukuran efisiensi yang ada, kita dapat menilai apakah standar-standar yang ada masih valid atau sudah harus diubah. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relative terhadap standar yang diterapkan (Gasperz, 2004). Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya perunit *output*, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih kompetitif di pasar. Rumus yang digunakan dalam mencari efisiensi adalah:

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

Efisiensi tenaga kerja (*manpower efficiency*) merupakan rasio antara waktu yang digunakan tenaga kerja (operator) dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan, sedangkan *balance delay* (keseimbangan waktu senggang) merupakan rasio antara waktu tunggu (*Idle time*) dalam suatu lini dengan waktu yang tersedia, yang disebabkan karena adanya pembagian kerja yang tidak merata antara pekerja ataupun stasiun kerja (Monden, 2000). Nilai *balance delay* semakin mendekati 0% (nol persen) maka semakin baik, karena hal ini menunjukan bahwa waktu tunggu (*Idle time*) yang terdapat pada lini tersebut juga mendekati 0 (nol).

Perhitungan efisiensi tenaga kerja (*manpower efficiency*), *Idle time*, dan *balance delay* adalah (Monden, 2000):

1. Efisiensi Tenaga Kerja

$$\text{Efisiensi Tenaga Kerja} = \frac{\Sigma \text{Waktu Standar Yang Digunakan}}{\text{Waktu Kerja Tersedia}} \times 100\%$$

2. *Idle time* (IT)

$$IT = \text{Waktu kerja tersedia} - \text{Waktu standar yang digunakan}$$

3. *Balance Delay* (d)

$$d = \frac{((\Sigma MP \times \text{Waktu Tersedia}) - (\Sigma \text{Waktu Standar}))}{\Sigma MP \times \text{Waktu Tersedia}} \times 100\%$$

2.14 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data–data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol. Adapun langkah–langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data, yaitu:

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

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

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

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

- d. Mencari *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) dengan cara:

$$UCL = \bar{X} + ks \quad LCL = \bar{X} - ks$$

Keterangan:

\bar{X} = Rata-rata

s = standar deviasi

$k = 1$ (tingkat keyakinan 0%-68%)

$k = 2$ (tingkat keyakinan 69%-95%)

$k = 3$ (tingkat keyakinan 96%-99%)

2.15 Uji Kecukupan Data

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

Notasi n dalam uji kecukupan data adalah:

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

Dimana:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian ke-i yang teramati selama pengukuran

k = harga indeks yang nilainya tergantung tingkat keyakinan

(Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan yang diinginkan)

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

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

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

Jika:

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

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

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggambarkan langkah-langkah atau kerangka berpikir yang akan dijalankan pada penelitian ini. Tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian ini terstruktur dengan baik dan dapat mencapai sasarannya

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data merupakan salah satu unsur penting sebagai masukan dalam melakukan pengolahan data untuk dibahas dalam bab berikutnya. Jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber asli atau pertama. Sumber data diperoleh langsung tanpa perantara, dapat berupa pendapat secara individual atau kelompok atau merupakan hasil observasi. Data primer yang dibutuhkan dari penelitian ini, meliputi:
 - a. Data elemen pekerjaan masing-masing pekerja, data yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan.
 - b. Data waktu siklus pekerja, data waktu kerja pekerja yang didapat dari hasil pengukuran waktu dengan jam henti (*stopwatch*) mulai dari pekerja mengisi lembar kerja harian, hingga mengirim *part-part* tersebut ke lini produksi.
2. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung melainkan berasal dari sumber lain serta dokumen-dokumen yang telah ada sebelumnya. Data sekunder yang dibutuhkan dari penelitian ini meliputi:
 - a. Data umum perusahaan, data yang didapat dari bagian *human resources* yang berkaitan dengan data umum PT Denso Indonesia (Sunter *Plant*) seperti profil, sejarah, visi, misi, nilai inti, ketenagakerjaan, produk utama yang dihasilkan, dan sebagainya.
 - b. Data *Rating factor* dan *Allowance*, data yang didapat dari hasil diskusi bersama dengan pimpinan produksi *spark plug line* berdasarkan hasil pengamatan di lapangan.
 - c. Data deskripsi pekerjaan masing-masing pekerja, data yang didapat dari pimpinan *spark plug line*.

- d. Jumlah jam kerja dan hari kerja tersedia
- e. Jumlah tenaga kerja pada *spark plug line*.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu suatu metode penelitian yang menguraikan data yang dihimpun dari perusahaan yang sedang diteliti. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, proses produksi yang berlangsung dan dapat mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti di lapangan. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan sebagai berikut:

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas.

b. Observasi langsung

Observasi langsung dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk menunjang penelitian dan memperoleh gambaran serta konsep-konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data dalam memecahkan masalah. Studi pustaka dilakukan dengan membaca, mempelajari ketentuan-ketentuan yang berkaitan dengan permasalahan didalam penelitian, yang berasal dari literatur, buku, jurnal ilmiah, yang bersifat teori.

3.3 Teknik Analisis

Teknik analisis menjelaskan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan dalam penelitian. Adapun teknik analisis yang digunakan sebagai berikut:

3.3.1 Studi Lapangan

Pada tahap ini dilakukan pengamatan data secara langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat dan disertai dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan agar permasalahan yang ada pada perusahaan dapat diketahui dengan jelas.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan pemahaman atas teori atau literatur yang diperlukan dalam mendukung penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Studi pustaka yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi konsep dasar tentang sistem produksi, sistem produksi toyota, analisis beban kerja, standarisasi kerja, pengukuran waktu kerja, perhitungan waktu baku, efisiensi, dan pengujian statistik. Melalui literatur akan didapatkan suatu kerangka dalam memecahkan masalah atau persoalan agar penelitian akan lebih terarah dan hasilnya akan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

3.3.4 Perumusan Masalah

Setelah melakukan pengamatan di lapangan secara langsung didapat permasalahan yang sedang dihadapi adalah adanya ketidakseimbangan beban kerja yang dibebankan kepada masing-masing pekerja *outline* yaitu *Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line*.

3.3.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman, langkah-langkah apa yang akan dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir pada penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Maksud atau tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini harus diuraikan secara spesifik dan jelas. Adapun tujuan pada penelitian ini telah diuraikan.

3.3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk memberikan informasi dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan adalah data dan informasi terkait pemerataan beban kerja seperti elemen pekerjaan, pengukuran waktu siklus, *rating factor* dan *Allowance* masing-masing pekerja *outline* yaitu *Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line*.

3.3.7 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan waktu siklus pekerja.
2. Uji keseragaman dan kecukupan.
3. Perhitungan waktu normal dan waktu standar pekerja dengan menggunakan *rating factor* dan *Allowance* yang telah ditentukan melalui diskusi bersama pihak perusahaan.
4. Menghitung beban kerja menggunakan *workload analysis* pada kondisi awal.
5. Membuat *Yamazumi Chart* kondisi awal.
6. Menghitung jumlah pekerja ideal pada kondisi awal
7. Menghitung efisiensi pekerja pada kondisi awal.

3.3.8 Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan meliputi:

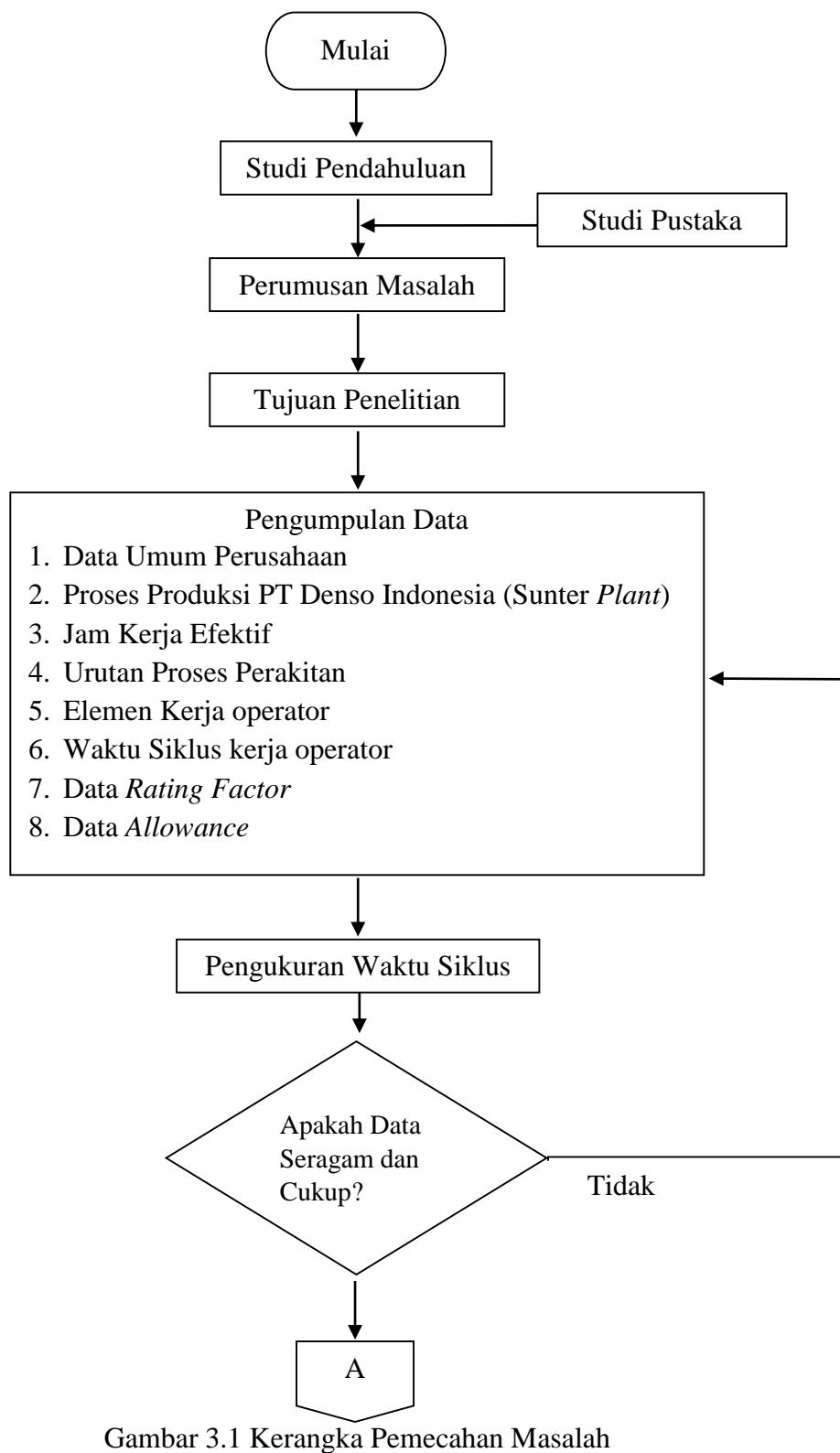
1. Analisis beban kerja dan *Yamazumi Chart* pada kondisi awal, memberikan gambaran tentang bagian-bagian elemen kerja dan waktu standar masing-masing pekerja *outline* yaitu *Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line* pada kondisi awal sebelum realokasi beban kerja.
2. Usulan perbaikan, memberikan usulan perbaikan untuk melakukan pemerataan beban kerja dari masing-masing pekerja dengan realokasi beban kerja.

3. Analisis *Yamazumi Chart* setelah dilakukan realokasi beban kerja, memberikan gambaran tentang bagian-bagian elemen kerja dan waktu standar masing-masing pekerja *outline* yaitu *Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line* setelah dilakukan perbaikan.
4. Analisis efisiensi masing-masing pekerja bagian *outline* yaitu *Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line* setelah dilakukan perbaikan, guna mengetahui seberapa besar peningkatan efisiensi yang dicapai melalui usulan perbaikan yang telah dilakukan.

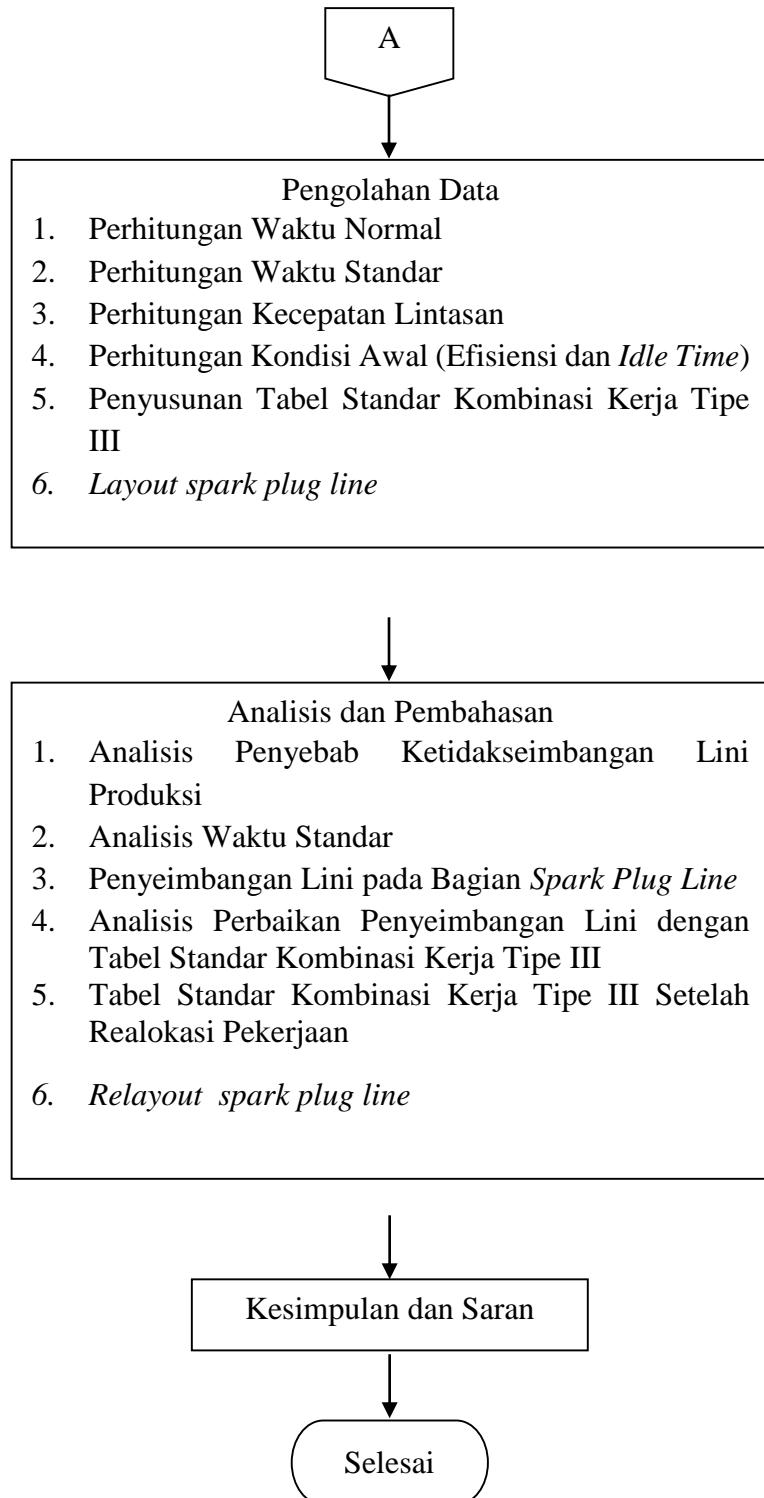
3.3.9 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada dapat berupa informasi dan nilai. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau penelitian berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya.

Berdasarkan penjelasan teknik analisis sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah



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 *join 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 didirikan pada Mei 1975 dan mulai beroperasi pada Januari 1978 yang memproduksi *spark plug, oxygen sensor, stick oil, horn, oil cooler*, dan radiator. Tahun 1996 terjadi perluasan lokasi proyek di kawasan MM2100, Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat dengan nama PT Denso Indonesia Bekasi *Plant*, pemberian nama tersebut karena lokasinya berada di wilayah Bekasi.

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

Pada tahun 1998 perusahaan mendapatkan sertifikat ISO 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. Digunakan 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 (*Sunter Plant*) adalah sebagai berikut:

Nama perusahaan	:	PT Denso Indonesia (<i>Sunter Plant</i>)
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 <i>part</i>
Produksi	:	- <i>Sunter Plant</i> Cu Radiator, <i>Spark Plug</i> , <i>Stick Coil</i> dan <i>O2 Sensor</i> . - <i>Bekasi Plant</i> <i>Car AC, Compressor, Bus AC, Al Radiator, Air Cleaner</i> dan <i>Magneto</i> .

-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

Logo : 

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



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

4.1.4 *Plant* Perusahaan

PT Denso Indonesia adalah sebuah perusahaan Penanaman Modal Asing antara Jepang dengan Indonesia yang merupakan pelopor dalam pembuatan komponen otomotif seperti AC, Busi, filter dan komponen lainnya. Perusahaan ini berdiri sejak 12 Mei 1975. PT Denso Indonesia memiliki 3 pabrik di beberapa lokasi, diantaranya :

- a) PT Denso Indonesia (Sunter Plant) yang terletak di Jalan Gaya Motor I No.6 Sunter II Tanjung Priok, Jakarta Utara. Dibangun di tanah seluas 38.000 m² dengan luas bangunan sebesar 19.000 m². Perusahaan ini didirikan pada Januari 1978, merupakan perusahaan pertama yang dimiliki oleh PT Denso Indonesia dan menjadi *Head Office* bagi PT Denso Indonesia. Produk yang dibuat yaitu *Cu Radiator, Spark Plug, Stick Coil,*

O2 Sensor Berikut merupakan foto dari pabrik PT Denso Indonesia (Sunter Plant) pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 PT Denso Indonesia (Sunter Plant)

(Sumber : PT Denso Indonesia)

- b) PT Denso Indonesia (Cibitung Plant) terletak di Jalan Kalimantan blok E-1, E-2 Kawasan MM2100 Cibitung, Bekasi. Dibangun di tanah seluas 100.000 m² dengan luas bangunan sebesar 26.650 m². Perusahaan ini didirikan pada Juli 1996 menjadi perusahaan kedua yang dimiliki oleh PT Denso Indonesia. Produk yang dibuat yaitu *Car A/C, Compressor, Bus A/C, Al Radiator, Air Cleaner & Magneto* Berikut merupakan foto dari pabrik PT Denso Indonesia (Cibitung Plant) pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 PT Denso Indonesia (Cibitung Plant)

(Sumber : PT Denso Indonesia)

- c) PT Denso Indonesia menambah satu *Plant* yang berada di Jl. Selayara III Blok K-2, *Industrial Estate* Bekasi Fajar, Desa Telajung, Kecamatan Cikarang Barat, Kabupaten Bekasi yang bernama PT Denso Indonesia *Plant* Bekasi Fajar yang mulai beroperasi tahun 2012. Produk yang dibuat yaitu *Spark Plug, Starter, Alternator, SIFS, VCT, Meter Cluster & ECU*

Berikut merupakan foto dari pabrik PT Denso Indonesia (*Fajar Plant*) pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 PT Denso Indonesia (*Fajar Plant*)
(Sumber : PT Denso Indonesia)

4.1.5 Visi dan Misi Perusahaan

Perusahaan yang bergerak di bidang 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

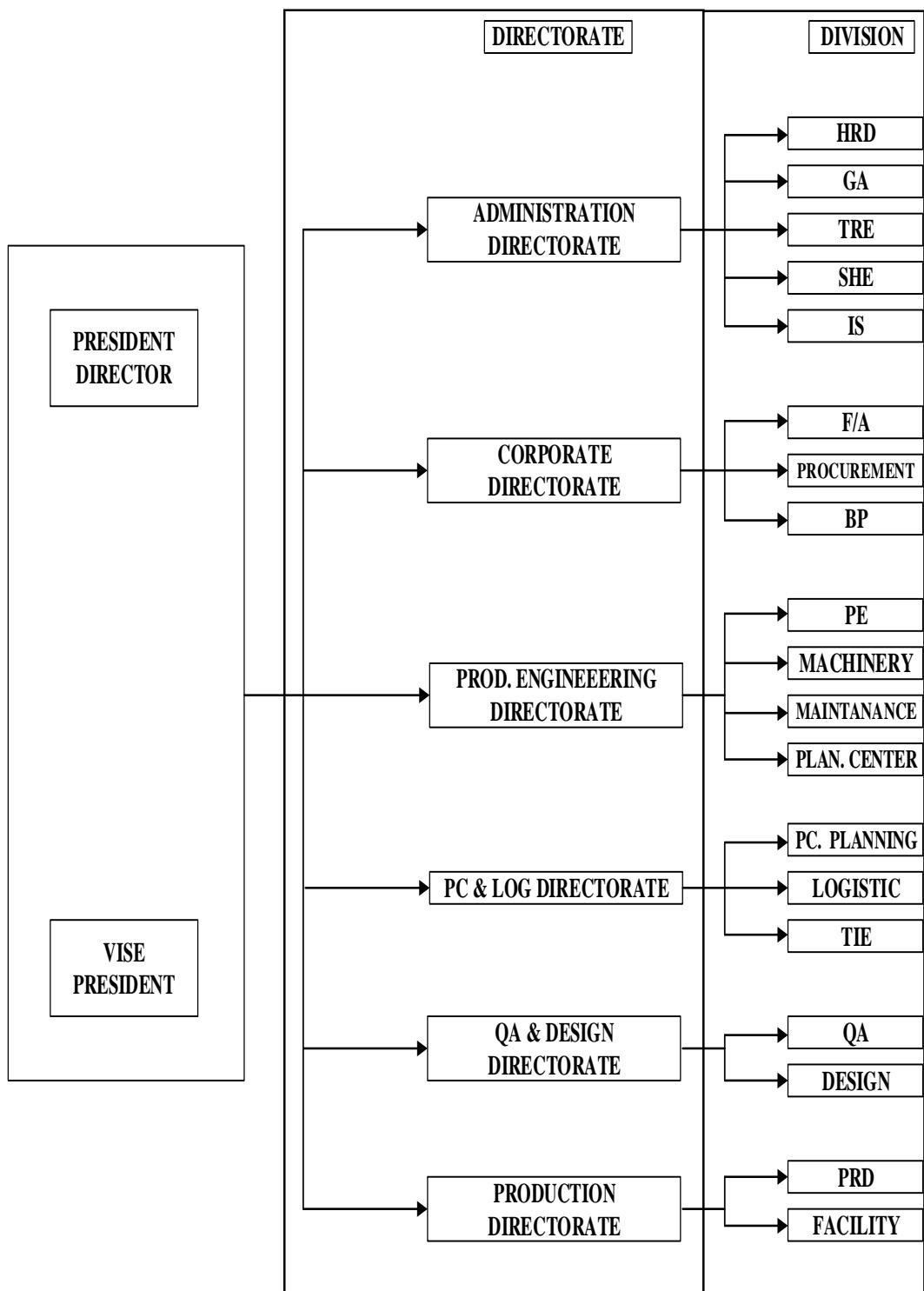
Masa depan yang lebih aman dan ramah lingkungan dengan tingkat kecelakaan yang semakin rendah.

2. Misi Perusahaan

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

4.1.6 Struktur Organisasi

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 (*Sunter Plant*) 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 4.5.



Gambar 4. 5 Struktur Organisasi
 (Sumber : PT Denso Indonesia)

4.1.7 Tenaga Kerja dan Jam Kerja

Tenaga kerja menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang keberhasilan rencana perusahaan, dalam melakukan kegiatan produksi dan administrasi pada PT Denso Indonesia *Plant* Sunter terdapat ±1.680 orang karyawan. Selain itu jam kerja pada PT Denso Indonesia (*Sunter Plant*) dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4. 1 Data Jam Kerja Efektif Hari Senin-Kamis

Shift	Jam Kerja	Jam Istirahat
I	07.30 – 16.30 WIB	09.30 – 09.40 WIB 11.45 – 12.25 WIB 15.05 – 15.15 WIB
II	21.00 – 06.00 WIB	23.00 – 23.10 WIB 01.15 – 01.50 WIB 04.35 – 04.50 WIB

(Sumber : PT Denso Indonesia)

Tabel 4. 2 Data Jam Kerja Efektif Hari Jumat

Shift	Jam Kerja	Jam Istirahat
I	07.30 – 16.50 WIB	09.30 – 09.40 WIB 11.45 – 12.45 WIB 15.05 – 15.15 WIB
II	21.00 – 06.00 WIB	23.00 – 23.10 WIB 01.15 – 02.10 WIB 04.35 – 04.50 WIB

(Sumber : PT Denso Indonesia)

4.1.8 Produk Yang Dihasilkan

PT Denso Indonesia (*Sunter Plant*) adalah pabrik yang memproduksi beberapa komponen (*spare part*) otomotif kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua, komponen yang dihasilkan diantaranya *Cu Radiator*, *Spark Plug*, *Stick Coil*, *Oxygen Sensor*. Lebih jelasnya mengenai produk yang di produksi di PT Denso Indonesia (*Sunter Plant*) dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Produk yang dihasilkan PT Denso Indonesia Plant Sunter
 (Sumber: PT Denso Indonesia (Sunter Plant))

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

a) Busi (*Spark Plug*)

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

b) Radiator

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

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

c) *Oxygen Sensor*

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

d) *Stick Coil*

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

4.2 Spark Plug (Busi)

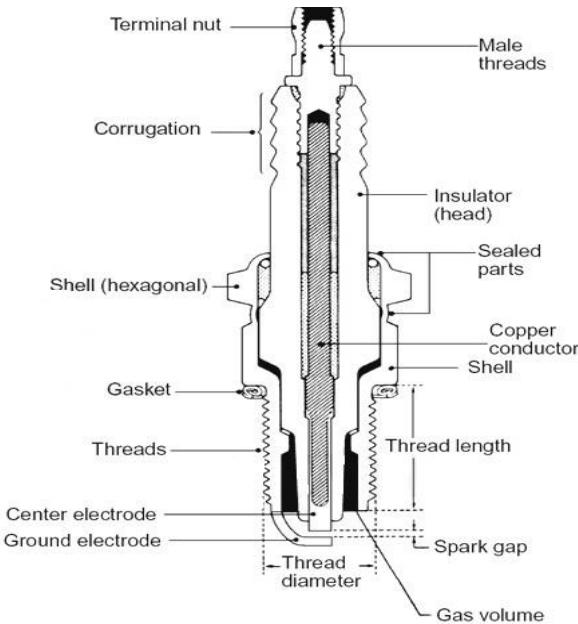
Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT Denso Indonesia-Sunter *Plant* adalah *spark plug*. *Spark Plug* atau yang biasa disebut busi merupakan suatu komponen otomotif pada kendaraan yang berfungsi untuk memercikan bunga api yang diperlukan untuk membakar campuran udara dan bahan bakar yang telah dikompresi. Busi (dari bahasa Belanda *bougie* dan aslinya bahasa Prancis, bahasa Inggris: *spark plug*) adalah suatu suku cadang yang dipasang pada mesin pembakaran dalam dengan ujung elektrode pada ruang bakar. Busi dipasang untuk membakar bensin yang telah dikompres oleh piston. Percikan busi berupa percikan elektrik. Pada bagian tengah busi terdapat elektrode yang dihubungkan dengan kabel ke koil pengapian (*ignition coil*) di luar busi, dan dengan ground pada bagian bawah busi, membentuk suatu celah percikan di dalam silinder. Hak paten untuk busi diberikan secara terpisah kepada Nikola Tesla, Richard Simms, dan Robert Bosch. Karl Benz juga merupakan salah satu yang dianggap sebagai perancang busi. Berikut merupakan produk busi yang dihasilkan PT Denso Indoensia (Sunter *Plant*) yang dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 *Spark Plug*
(Sumber: PT Denso Indonesia (Sunter *Plant*))

4.2.1 Bagian-Bagian Busi

Dalam sebuah busi, terdapat bagian-bagian yang ada bekerja sama untuk menghasilkan percikan api, tentu bagian-bagian tersebut bekerja sama pentingnya, berikut ini adalah bagian-bagian yang ada dalam sebuah busi yang terdapat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Bagian-Bagian Busi
(Sumber: PT Denso Indonesia (Sunter Plant))

Berikut merupakan penjelasan dari bagian-bagian busi dari PT Denso Indonesia (Sunter Plant) :

1. Terminal

Terminal berfungsi sebagai penghubung antara busi dengan koil pengapian. Biasanya terminal busi memiliki konektor berupa *plug*, namun ada juga yang menggunakan konektor dengan model terminal kabel.

2. Ribs (Corrugation)

Ribs adalah lekuk-lekuk yang ada pada bagian isolator, *ribs* berfungsi sebagai patokan jarak antara inti elektroda dengan *ground*. Semakin jauh jaraknya ambatan antar inti besi dan *ground* semakin besar hingga tegangan tidak dapat lompat dari inti besi ke *ground* sekitar busi

3. Insulator

Insulator adalah bagian busi yang berfungsi untuk memberikan topangan mekanik bagi inti elektroda yang berada ditengahnya sekaligus sebagai isolator elektrik terhadap tegangan tinggi yang akan mengalir di inti elektroda. Umumnya insulator terbuat dari keramik atau porselen.

4. *Insulator Tip*

Insulator Tip teletak pada bagian ujung busi. Bagian ini akan mengalami pembakaran pada ruang bakar, jadi bahan *insulator tip* biasanya terbuat dari bahan yang tahan panas. Biasanya, *insulator tip* akan tetap kuat menahan panasnya proses pembakaran hingga 600 derajat celcius dan mampu menahan beban hingga 60.000 volt.

5. *Shell*

Fungsi *shell* adalah sebagai penyegel atau pembatas agar kompresi yang ada pada ruang bakar tidak mengalir keluar.

6. *Sealed Parts*

Selain dikenal dengan sebutan *sealed parts*, bagian ini juga disebut jaket. Fungsi dasar dari *sealed parts* adalah sebagai pengunci busi ke *cylinder head*. *Sealed parts* juga memiliki fungsi lain diantaranya sebagai konduksi hingga panas dari busi bisa dikonduksikan ke tempat lain, selain itu metal case juga berfungsi sebagai sebagai ground pada busi.

7. *Centre Electrode*

Biasanya *Centre Electrode* terbuat dari bahan campuran dari nikel, tembaga dan chromnium. Inti dari *centre electrode* terhubung dengan bagian kepala busi melalui melalui penghubung *internal* yang di selubungi oleh keramic insulatornya.

8. *Ground Electrode*

Bagian ini adalah bagian paling ujung busi yang bersinggungan langsung dengan *body*, pada bagian ini elektron akan melompat elektroda inti ke *ground* terdekat. Biasanya bagian ini terbuat dari bahan yang memiliki daya hantar yang baik.

4.2.2 Proses Produksi *Spark Plug*

Pada proses perakitan *spark plug* di PT Denso Indonesia (Sunter *Plant*) terdapat lima *line* yang berjalan. Lima *line* tersebut digunakan merakit *spark plug* dari *part-part spark plug* yang dibuat sendiri maupun membeli dari supplier. Selain 5 *line* tersebut terdapat *line packing* dan *pre delivery*. Pada kedua *line* tersebut sama-sama *line* yang berjalan untuk mengecek barang dan mengepak *spark plug* sebelum dikirim ke *costumer*. Pada 5 *line* proses perakitan busi mempunyai mesin yang sama, perbedaanya yaitu pada *line* 1 mesin yang digunakan dioperasikan oleh manusia dengan total 14 operator yang bertugas untuk merakit *spark plug*, sedangkan *line* 2 dan 3 mempunyai 3 mesin yaitu mesin *lowering*, *talc* dan *caulking* yang berjalan otomatis tanpa dioperasikan oleh operator, sehingga jumlah operator hanya 11 orang. Pada *line* 4 mesin yang berjalan secara otomatis bertambah, yaitu mesin *lowering*, *talc*, *caulking*, *leak test*, *spark test* dan *screw check* yang berjalan secara otomatis tanpa dioperasikan oleh operator sehingga jumlah operator hanya 8 orang. Terakhir *line* 5 dioperasikan oleh mesin secara otomatis, hanya saja proses akhir dan awal saja yang masih menggunakan tenaga manusia, sehingga total operator hanya 4 orang. Berikut 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*.

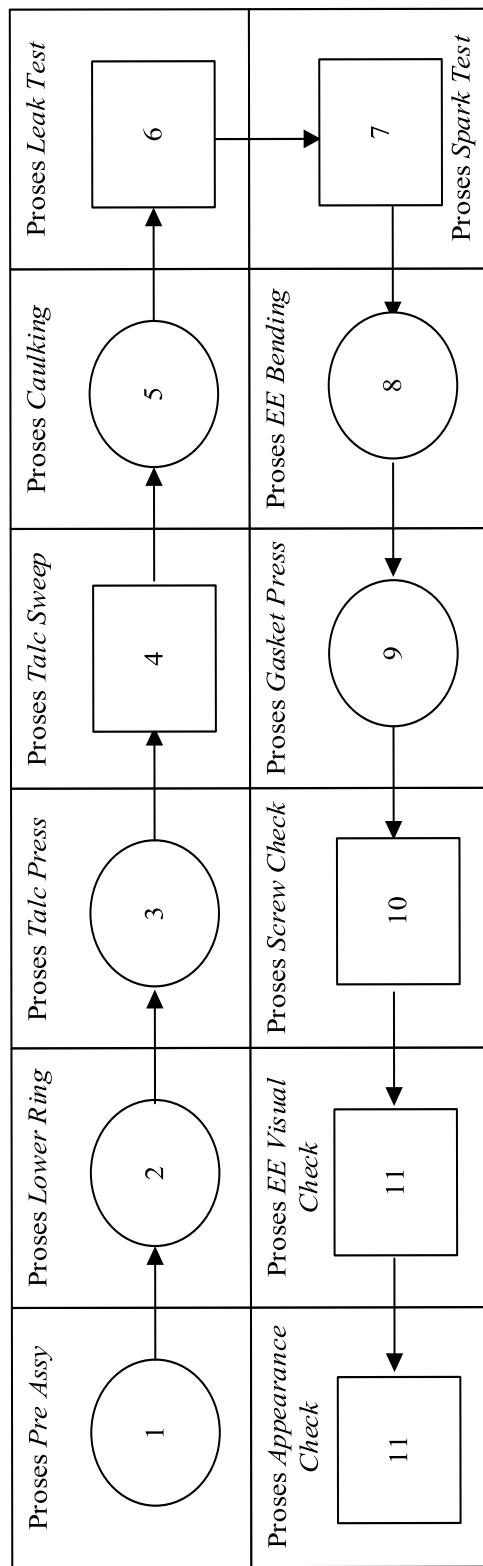
11. Proses *Ground Electrode (EE) Visual*

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 4.9.



Gambar 4. 9 Alur Proses Perakitan Spark Plug
 (Sumber :Hasil Pengumpulan Data)

Proses produksi *spark plug* berjalan sebanyak 7 *line*, dengan 5 *line* berjalan untuk merakit *spark plug* dari part-part menjadi sebuah komponen, dan 2 *line* berjalan untuk mengepak *spark plug* untuk dikirim konsumen. Pada proses produksi *spark plug* dipimpin oleh *Leader* dan *Foreman* untuk menjaga proses produksi berjalan secara normal dan lancar.

4.3 Elemen Kerja *Foreman* dan *Leader* Spark Plug Line

Elemen kerja merupakan satu pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan produksi yang dikerjakan oleh operator. Pengamatan dilakukan pada *Spark plug line* yaitu *Foreman* dan *Leader*, *Foreman* berjumlah 3 orang dan *Leader* berjumlah 2 orang. Pembagian elemen kerja operator *outline* di *spark plug line* untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Elemen Kerja *Foreman* dan *Leader*

Pekerja	Elemen Kerja
Margiyanto (<i>Foreman</i>)	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi
	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)
	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses
	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>
	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian
	Mengecek <i>P- Chart</i> Produksi
	Memeriksa kondisi 5 M Area
	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>
	Mengontrol kondisi mesin saat proses
	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi
Kholik (<i>Foreman</i>)	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>
	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i>
	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi
	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)
	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses
	Mengecek data <i>kousu</i> setiap <i>line</i>
	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian
	Memeriksa Kondisi 5 M Area
	Mengontrol kondisi mesin saat proses
	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi

Tabel 4.3 Elemen Kerja *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Pekerja	Elemen Kerja
Halusi (<i>Foreman</i>)	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>
	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)
	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses
	Membuat <i>Plan over time</i> (OT)
	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>
	Mengecek jadwal produksi setiap <i>line</i>
	Mengontrol kondisi mesin saat proses
	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi
	Mengecek barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>
	Mengecek stock busi di area <i>staging</i>
	Memeriksa kondisi 5 M Area
	Mengatur kanban produksi di <i>post kanban</i>
	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>
	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i>
	Mengecek Proses <i>control</i> / <i>XR Chart</i>
	Mengecek <i>Check - Sheet Data Mesin Harian</i>
	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur
	Mengisi Data <i>Kousu</i>
Haryanto (<i>Leader</i>)	Mengecek busi di area <i>staging</i>
	Mengecek busi di <i>store pre delivery</i>
	Mengontrol kondisi <i>line Pre Delivery</i>
	Mengontrol kondisi mesin saat proses
	Mengecek data deki - daka <i>line pre delivery</i>
	Mengambil busi dari <i>store finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>
	Mengecek kondisi 5 M Area
Heriyono (<i>Leader</i>)	Mengisi Data <i>Kousu</i>
	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>
	Mengecek busi di <i>store packing</i>
	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>
	Mengambil busi dari <i>store finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>
	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>
	Mengecek stock <i>packing</i> di <i>shutter packing</i>
	Mengecek kondisi 5 M Area

(Sumber : Pengolahan Data)

4.4 Data Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian 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). Berikut merupakan data pengamatan selama 30 kali yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 dilanjutkan pada Lampiran A untuk elemen kerja lainnya.

Tabel 4. 4 Data Waktu Siklus

Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi (Detik)		Menentukan penempatan tenaga kerja (<i>man power</i>) (Detik)		Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses (Detik)		Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap line (Detik)	
Pengamatan Ke-X		Pengamatan Ke-X		Pengamatan Ke-X		Pengamatan Ke-X	
X1	460.11	X1	480.59	X1	266.46	X1	241.81
X2	462.04	X2	517.69	X2	252.21	X2	250.02
X3	467.31	X3	500.43	X3	258.61	X3	239.06
X4	460.06	X4	492.73	X4	262.42	X4	254.30
X5	468.96	X5	517.99	X5	267.65	X5	257.06
X6	454.50	X6	498.13	X6	267.54	X6	255.51
X7	451.66	X7	511.38	X7	255.09	X7	232.59
X8	454.48	X8	485.11	X8	255.14	X8	259.26
X9	464.83	X9	481.07	X9	263.46	X9	230.39
X10	456.24	X10	515.37	X10	253.36	X10	242.19
X11	450.44	X11	497.52	X11	253.35	X11	252.76
X12	453.76	X12	510.27	X12	255.75	X12	223.88
X13	455.37	X13	492.19	X13	260.89	X13	243.60
X14	457.50	X14	501.57	X14	260.88	X14	237.57
X15	459.09	X15	496.40	X15	266.08	X15	227.98
X16	460.45	X16	484.56	X16	258.87	X16	253.55
X17	455.76	X17	516.49	X17	269.28	X17	248.47
X18	454.60	X18	506.61	X18	268.33	X18	253.42
X19	469.20	X19	480.39	X19	261.55	X19	257.50
X20	465.88	X20	487.45	X20	263.78	X20	233.23
X21	459.90	X21	484.26	X21	263.37	X21	251.61
X22	457.60	X22	513.99	X22	257.59	X22	249.87
X23	464.06	X23	517.73	X23	261.09	X23	248.86
X24	465.44	X24	504.21	X24	267.30	X24	259.14
X25	456.16	X25	503.38	X25	255.88	X25	245.70
X26	453.54	X26	498.04	X26	266.92	X26	236.39
X27	453.58	X27	503.35	X27	253.82	X27	224.03
X28	461.25	X28	519.58	X28	253.53	X28	241.12
X29	452.22	X29	489.26	X29	254.18	X29	250.90
X30	456.57	X30	492.80	X30	250.64	X30	240.50

(Sumber : Pengolahan Data)

Hasil pengamatan yang dilakukan pada *spark plug line* PT Denso Indonesia (Sunter *Plant*) didapatkan waktu siklus *Foreman* dan *Leader* terbagi atas 55 elemen kerja dan dibagi kepada 5 orang. Perhitungan waktu siklus dibuat sub grup sesuai dengan berapa kali *Foreman* dan *Leader* melakukan pekerjaan tersebut (sesuai dengan *cycle* kerja). Pengukuran waktu siklus *Foreman* dan *Leader* dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai contoh dari pengukuran waktu siklus *Foreman* dan *Leader* dan dilanjutkan pada Lampiran B untuk elemen kerja lainnya.

Tabel 4. 5 Data Waktu Siklus Sub Grup

Sub Grup	Mengecek Check - Sheet Data Mesin Harian (Detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	829.10	826.58	839.06	826.59	837.28	826.45	833.69	832.00	824.31	840.47
2	844.46	831.00	850.58	828.33	864.81	828.04	839.58	835.16	836.54	845.39
3	858.76	852.32	864.76	828.63	865.37	857.16	846.95	861.00	843.45	857.96

(Sumber : Pengolahan Data)

4.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk memperoleh informasi dimana informasi tersebut merupakan hasil dari kegiatan pengolahan suatu data dalam bentuk tertentu yang lebih berarti dari suatu kegiatan. Pengolahan data dilakukan untuk mengitung waktu normal, perhitungan waktu standar, perhitungan efisiensi kebutuhan tenaga kerja, *balance delay*, *Idle time*, dan perhitungan beban kerja *Foreman* dan *Leader*.

4.5.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus operator per elemen kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung total waktu tersebut. Untuk lebih jelasnya contoh perhitungan waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Perhitungan Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader*

Sub Grup	Mengecek Check - Sheet Data Mesin Harian (Detik)										Total Waktu Siklus (Detik)
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	
1	829.10	826.58	839.06	826.59	837.28	826.45	833.69	832.00	824.31	840.47	2525.58
2	844.46	831.00	850.58	828.33	864.81	828.04	839.58	835.16	836.54	845.39	
3	858.76	852.32	864.76	828.63	865.37	857.16	846.95	861.00	843.45	857.96	
Rata-Rata Waktu Siklus											841.86

Lanjut...

Tabel 4.6 Perhitungan Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Sub Grup	Mengecek kondisi 5 M Area (Detik)										Total Waktu Siklus (Detik)
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	
1	917.46	909.97	916.15	933.07	911.32	918.53	937.58	922.57	944.55	960.88	2857.29
2	929.86	943.78	958.23	934.61	911.49	938.06	953.21	968.36	965.21	965.59	
3	985.06	985.54	998.99	991.80	977.27	959.50	996.56	973.43	980.75	983.55	
Rata-Rata Waktu Siklus										952.43	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata sub grup kemudian mencari \bar{x} dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{2857.29}{3} = 952.43 \text{ Detik}$$

Keterangan:

\bar{x}_i = Rata-rata sub grup

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

\bar{x} = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Dengan menggunakan cara yang sama untuk perhitungan waktu siklus seluruh elemen kerja *Foreman* dan *Leader* dapat dilihat pada Lampiran C. Rekapitulasi untuk semua waktu siklus seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader*

Waktu Pengukuran <i>Foreman Margiyanto</i> (Detik)		
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi	458.75
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	500.02
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	260.17
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	244.74

Lanjut...

Tabel 4.7 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	841.86
6	Mengecek P- <i>Chart</i> Produksi	496.98
7	Memeriksa kondisi 5 M Area	952.43
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	461.69
9	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	309.75
10	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	346.79
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	381.95
12	Mengecek data kaizen <i>plan sheet</i>	576.25

Tabel 4.7 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Kholik</i> (Detik)		
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi	442.70
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	425.57
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	445.35
4	Mengecek data <i>kousu</i> setiap <i>line</i>	484.47
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	224.93
6	Memeriksa kondisi 5 M Area	879.06
7	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	404.03
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	317.71
9	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur	345.48
10	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	472.44

Tabel 4.7 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Halusi</i> (Detik)		
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi	831.37
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	600.55
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	745.30
4	Membuat <i>plan over time</i> (OT)	605.51
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	275.66

Tabel 4.7 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
6	Mengecek jadwal produksi setiap <i>line</i>	542.96
7	Mengontrol kondisi mesin saat proses	1621.55
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	873.98
9	Memeriksa barang supply dari warehouse di shutter pre assy	271.65
10	Mengecek stock busi di area staging	282.50
11	Memeriksa kondisi 5 M Area	1308.89
12	Mengatur kanban produksi di post kanban	434.31
13	Memeriksa barang not good (cacat) semua <i>line</i>	503.59
14	Mengecek data kaizen plan sheet	597.92
15	Mengecek Proses control / XR Chart	566.98
16	Mengecek Check - Sheet Data Mesin Harian	813.27

Tabel 4.7 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader</i> Haryanto (Detik)		
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
1	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur	414.91
2	Mengisi Data <i>Kousu</i>	408.84
3	Mengecek busi di area <i>staging</i>	428.70
4	Mengecek busi di store <i>pre delivery</i>	706.73
5	Mengontrol kondisi <i>line Pre Delivery</i>	593.06
6	Mengontrol kondisi mesin saat proses	826.99
7	Mengecek data deki - daka <i>line pre delivery</i>	463.81
8	Mengambil busi dari store <i>finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	326.80
9	Memeriksa kondisi 5 M Area	668.00

Tabel 4.7 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader</i> Hariyono (Detik)		
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
1	Mengisi Data <i>Kousu</i>	552.02
2	Mengatur Kanban <i>packing</i> di post kanban	550.51
3	Mengecek busi di store <i>packing</i>	758.87

Tabel 4.7 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
4	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	769.37
5	Mengambil busi dari <i>store finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>	345.12
6	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	789.74
7	Mengecek <i>stock packing</i> di <i>shutter packing</i>	538.09
8	Memeriksa kondisi 5 M Area	739.64

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.5.2 Rating Factor

Menghitung waktu normal untuk masing-masing *Foreman* dan *Leader* diperlukan *rating factor*. Setelah diketahui cara menentukan *Rating Factor* (lihat Gambar 2.9), pemberian *rating* didasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi *Foreman* dan *Leader*. Pemberian *rating* merupakan hasil diskusi bersama pihak manajemen bagian produksi yaitu *supervisor*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rating Factor *Foreman* dan *Leader*

Pekerja	Rating Factor			
Margiyanto	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C1	0.06
	<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			0.06
Kholik	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Conditions</i>	<i>Good</i>	C	0.03
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	0.01
	Total			0.04
Halusi	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0.03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0.02
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Excelent</i>	B1	0.03
	Total			0.08

Lanjut...

Tabel 4.8 Rating Factor *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Pekerja	Rating Factor			
Haryanto	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	Total			0.05
Heriyono	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0.03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	C	0.01
	Total			0.09

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.5.3 Allowance

Setiap aktivitas pekerjaan yang dilakukan perlu diberikan *Allowance*. *Allowance* merupakan waktu yang dibutuhkan *Foreman* dan *Leader* untuk melakukan aktivitas yang dapat memenuhi kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tidak dapat dihindarkan. Penetapan besaran nilai *Allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya. Untuk lebih jelasnya penetapan *Allowance* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

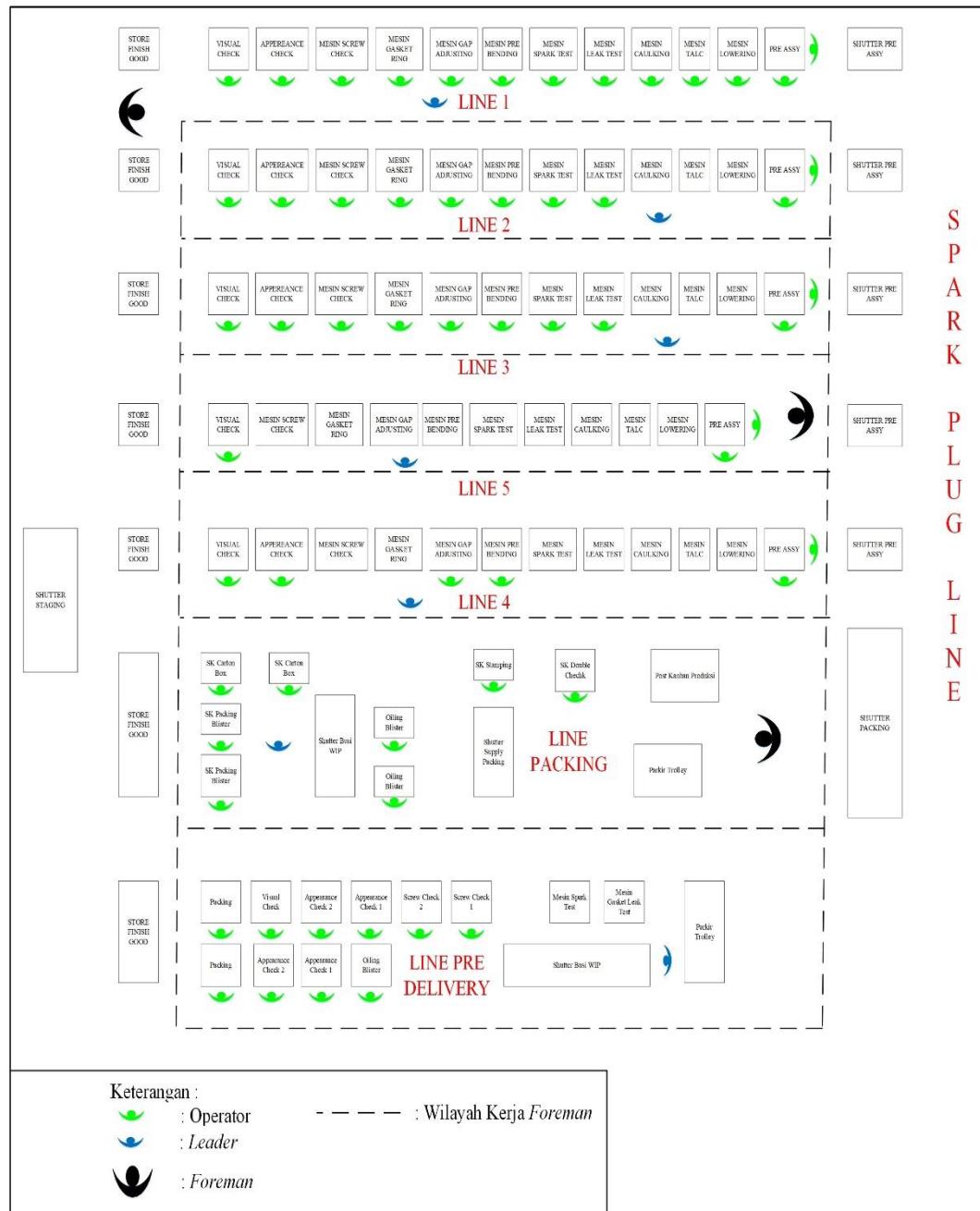
Tabel 4. 9 Allowance *Foreman* dan *Leader*

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

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.5.4 Layout Spark plug Line

Berikut merupakan *layout* dari *spark plug line* PT Denso Indonesia (Sunter Plant) yang dapat dilihat pada Gambar 4.10.



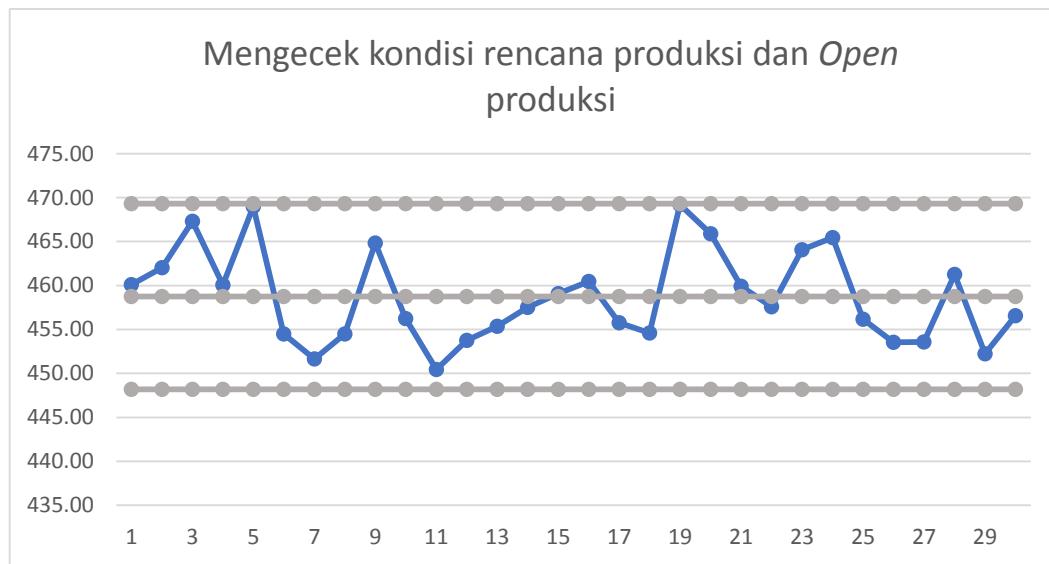
Gambar 4. 10 *Layout Spark Plug Line* Kondisi Awal
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.5.5 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Dari data yang diuji akan didapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Uji keseragaman data ini menggunakan *software Microsoft Excel* dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$
$$UCL = \bar{X} + 2 \sigma_x \quad LCL = \bar{X} - 2 \sigma_x$$

Grafik uji keseragaman data terhadap nilai rata-rata waktu siklus *Foreman* dan *Leader* yang diperoleh dari elemen kerja *Check* kondisi rencana produksi dan *Open* produksi dapat dilihat pada Gambar 4.11. Perhitungan detail untuk elemen kerja lainnya dapat dilihat pada Lampiran D.



Gambar 4. 11 Uji Keseragaman Data

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik elemen kerja isi lembar kerja harian pada siklus *Foreman* dan *Leader* diperoleh hasil yaitu:

- UCL (batas kontrol atas) sebesar 469.31 detik
- LCL (batas kontrol bawah) sebesar 448.20 detik
- Sedangkan *mean* (rata-rata) sebesar 458.75 detik

Berdasarkan hasil pengujian dengan *software* Microsoft Excel, semua data seragam karena tidak ada yang keluar batas control. Berikut rekapitulasi untuk semua uji keseragaman seluruh elemen kerja *Foreman* dan *Leader* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data *Foreman* dan *Leader*

Waktu Pengukuran <i>Foreman Margiyanto</i> (Detik)						
No	Elemen Kerja	Mean	UCL	LCL	Out Off Control	Ket
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	458.75	469.31	448.20	0,00	Seragam
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	500.02	525.35	474.69	0,00	Seragam
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	260.17	271.56	248.78	0,00	Seragam
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	244.74	265.62	223.86	0,00	Seragam
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	841.86	868.37	815.34	0,00	Seragam
6	Mengecek P- <i>Chart</i> Produksi	494.81	535.46	453.86	0,00	Seragam
7	Memeriksa kondisi 5 M Area	952.43	1008.65	896.211	0,00	Seragam
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	461.69	489.265	434.107	0,00	Seragam
9	Mengontrol kondisi mesin saat proses	309.75	321.393	298.1	0,00	Seragam
10	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	346.79	364.551	329.021	0,00	Seragam

Lanjut...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Mean	UCL	LCL	Out Off Control	Ket
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	381.95	409.986	353.911	0,00	Seragam
12	Mengecek data kaizen <i>plan sheet</i>	576.25	627.101	525.401	0,00	Seragam

Tabel 4.10 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Kholik</i> (Detik)						
No	Elemen Kerja	Mean	UCL	LCL	Out Off Control	Ket
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	442.70	460.92	424.48	0,00	Seragam
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	425.57	440.45	410.69	0,00	Seragam
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	445.32	466.24	424.40	0,00	Seragam
4	Mengecek data <i>kousu</i> setiap <i>line</i>	224.93	243.82	206.03	0,00	Seragam
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	484.47	499.33	469.60	0,00	Seragam
6	Memeriksa kondisi 5 M Area	879.06	960.68	797.44	0,00	Seragam
7	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	404.03	431.89	376.16	0,00	Seragam
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	317.71	349.21	286.21	0,00	Seragam
9	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur	345.48	399.90	513.34	0,00	Seragam
10	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	472.44	291.06	431.54	0,00	Seragam

Lanjut...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman</i> Halusi (Detik)						
No	Elemen Kerja	Mean	UCL	LCL	Out Off Control	Ket
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi	831.37	872.43	790.31	0,00	Seragam
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	600.55	622.17	578.93	0,00	Seragam
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	745.30	800.57	690.03	0,00	Seragam
4	Membuat <i>plan over time</i> (OT)	605.51	690.03	576.16	0,00	Seragam
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	275.66	302.62	248.71	0,00	Seragam
6	Mengecek jadwal produksi setiap <i>line</i>	542.96	597.69	488.22	0,00	Seragam
7	Mengontrol kondisi mesin saat proses	1621.55	1735.10	1507.99	0,00	Seragam
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	873.98	901.15	846.80	0,00	Seragam
9	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	271.65	284.43	258.86	0,00	Seragam
10	Mengecek stock busi di area <i>staging</i>	282.50	298.90	266.09	0,00	Seragam
11	Memeriksa kondisi 5 M Area	1308.89	1471.50	1146.28	0,00	Seragam
12	Mengatur kanban produksi di <i>post</i> kanban	434.31	453.34	415.28	0,00	Seragam
13	Mmeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	503.59	530.05	477.13	0,00	Seragam
14	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i>	597.92	636.29	559.56	0,00	Seragam
15	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	566.98	601.97	532.00	0,00	Seragam
16	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	813.27	845.68	780.86	0,00	Seragam

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader Haryanto</i> (Detik)						
No	Elemen Kerja	Mean	UCL	LCL	Out Off Control	Ket
1	Memeriksa kondisi <i>jig</i> , <i>tool</i> dan alat ukur	414.91	449.614	380.207	0,00	Seragam
2	Mengisi Data <i>Kousu</i>	408.84	432.648	385.027	0,00	Seragam
3	Mengecek busi di area <i>staging</i>	428.70	451.86	405.536	0,00	Seragam
4	Mengecek busi di store <i>pre delivery</i>	706.73	740.243	673.214	0,00	Seragam
5	Mengkontrol kondisi <i>line Pre Delivery</i>	593.06	628.862	557.268	0,00	Seragam
6	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	826.99	879.034	774.955	0,00	Seragam
7	Mengecek data deki - daka <i>line pre delivery</i>	463.81	520.369	407.25	0,00	Seragam
8	Mengambil busi dari store <i>finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>	326.80	354.318	299.278	0,00	Seragam
9	Memeriksa kondisi 5 M Area	668.00	731.278	604.716	0,00	Seragam
Waktu Pengukuran <i>Leader Heriyono</i> (Detik)						
No	Elemen Kerja	Mean	UCL	LCL	Out Off Control	Ket
1	Mengisi Data <i>Kousu</i>	552.02	599.61	504.43	0,00	Seragam
2	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>	550.51	589.14	511.87	0,00	Seragam
3	Mengecek busi di store <i>packing</i>	758.87	826.69	691.05	0,00	Seragam
4	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	769.37	817.85	720.89	0,00	Seragam
5	Mengambil busi dari store <i>finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>	345.12	365.11	691.05	0,00	Seragam
6	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	789.74	801.24	778.25	0,00	Seragam
7	Mengecek stock <i>packing</i> di <i>shutter packing</i>	538.09	573.94	502.24	0,00	Seragam
8	Memeriksa kondisi 5 M Area	739.64	818.98	660.30	0,00	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.5.6 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan mencari nilai N' yang berguna untuk mengetahui apakah data telah cukup untuk diolah lebih lanjut. Data sudah dianggap mencukupi apabila $N > N'$, dimana data yang telah dikumpulkan sebanyak 10 data subgrup. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Untuk lebih jelasnya hasil uji kecukupan data dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Uji Kecukupan Data

Sub Grup	Mengecek Check - Sheet Data Mesin Harian (Detik)										Total Waktu Siklus	Total Waktu Siklus ²
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10		
1	829.10	826.58	839.06	826.59	837.28	826.45	833.69	832.00	824.31	840.47	8315.53	7122133.334
2	844.46	831.00	850.58	828.33	864.81	828.04	839.58	835.16	836.54	845.39	8403.90	7054237.453
3	858.76	852.32	864.76	828.63	865.37	857.16	846.95	861.00	843.45	857.96	8536.35	7090541.617
Total Waktu Siklus (Detik)										25255.78	21266912.4	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil perhitungan uji kecukupan data *Foreman Margiyanto* adalah:

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

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(21266912.4)-(25255.78)^2}}{25255.78} \right]^2$$

$$N' = 0.38 \sim 1$$

Perhitungan uji kecukupan data untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Rekapitulasi semua uji kecukupan data seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

Pekerja	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Margiyanto	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	1	30	Cukup
	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	1	30	Cukup
	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	1	30	Cukup
	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	3	30	Cukup
	Mengecek <i>Check - Sheet Data</i> Mesin Harian	1	30	Cukup
	Mengecek P- <i>Chart</i> Produksi	3	30	Cukup
	Memeriksa kondisi 5 M Area	2	30	Cukup
	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	2	30	Cukup
	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	1	30	Cukup
	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	2	30	Cukup
	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	3	30	Cukup
	Mengecek data kaizen <i>plan sheet</i>	4	30	Cukup

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data (Lanjutan)

Pekerja	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Kholik	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	1	30	Cukup
	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	1	30	Cukup
	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	1	30	Cukup
	Mengecek data <i>kousu</i> setiap <i>line</i>	1	30	Cukup
	Mengecek <i>Check - Sheet Data</i> Mesin Harian	1	30	Cukup
	Memeriksa Kondisi 5 M Area	1	30	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data (Lanjutan)

Pekerja	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Kholik	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	2	30	Cukup
	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	4	30	Cukup
	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur	10	30	Cukup
	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	3	30	Cukup

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data (Lanjutan)

Pekerja	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Halusi	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi	1	30	Cukup
	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	1	30	Cukup
	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	3	30	Cukup
	Membuat <i>plan over time</i> (OT)	1	30	Cukup
	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	4	30	Cukup
	Mengecek jadwal produksi setiap <i>line</i>	4	30	Cukup
	Mengontrol kondisi mesin saat proses	2	30	Cukup
	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	1	30	Cukup
	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	1	30	Cukup
	Mengecek stock busi di area <i>staging</i>	2	30	Cukup
	Memeriksa kondisi 5 M Area	6	30	Cukup
	Mengatur kanban produksi di <i>post kanban</i>	1	30	Cukup
	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	2	30	Cukup
	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i>	2	30	Cukup
	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	2	30	Cukup
	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	1	30	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data (Lanjutan)

Pekerja	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Haryanto	Mengecek kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur	3	30	Cukup
	Mengisi Data <i>Kousu</i>	2	30	Cukup
	Mengecek busi di area <i>staging</i>	2	30	Cukup
	Mengecek busi di store <i>pre delivery</i>	1	30	Cukup
	Mengkontrol kondisi <i>line Pre Delivery</i>	2	30	Cukup
	Memeriksa kondisi mesin saat proses	2	30	Cukup
	Mengecek data deki - daka <i>line pre delivery</i>	6	30	Cukup
	Mengambil busi dari <i>store finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	3	30	Cukup
	Mengontrol kondisi 5 M Area	4	30	Cukup

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data (Lanjutan)

Pekerja	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Heriyono	Mengisi Data <i>Kousu</i>	3	30	Cukup
	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>	2	30	Cukup
	Mengecek busi di store <i>packing</i>	4	30	Cukup
	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	2	30	Cukup
	Mengambil busi dari <i>store finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	2	30	Cukup
	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	1	30	Cukup
	Mengecek <i>stock packing</i> di <i>shutter packing</i>	2	30	Cukup
	Memeriksa kondisi 5 M Area	5	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.5.7 Perhitungan Waktu Normal (Wn)

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

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

Berdasarkan rumus tersebut, maka dapat diperoleh waktu normal, Perhitungan waktu normal dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader*

Waktu Pengukuran <i>Foreman Margiyanto</i> (Detik)				
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	458.75	1.06	486.28
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	500.02		530.02
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	260.17		275.78
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	244.74		259.43
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	841.86		892.37
6	Mengecek P- <i>Chart</i> Produksi	496.98		526.80
7	Memeriksa kondisi 5 M Area	952.43		1009.58
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	461.69		489.39
9	Mengontrol kondisi mesin saat proses	309.75		328.33
10	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	346.79		367.59
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	381.95		404.87
12	Mengecek data kaizen <i>plan sheet</i>	576.25		610.83

Tabel 4. 13 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader*

Waktu Pengukuran <i>Foreman Kholik</i> (Detik)				
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	442.70	1.04	460.41

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	425.57	1.04	442.59
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	445.32		463.13
4	Mengecek data <i>kousu</i> setiap <i>line</i>	484.47		503.84
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	224.93		233.92
6	Memeriksa kondisi 5 M Area	879.06		914.22
7	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	404.03		420.19
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	317.71		330.42
9	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur	345.48		359.30
10	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	472.44		491.34

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman</i> Halusi (Detik)				
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi	831.37	1.08	864.62
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	600.55		624.57
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	745.30		775.11
4	Membuat <i>plan over time</i> (OT)	605.51		629.73
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	275.66		286.69
6	Mengecek jadwal produksi setiap <i>line</i>	542.96		564.67
7	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	1621.55		1686.41

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	873.98	1.08	908.93
9	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	271.65		282.52
10	Mengecek stock busi di area <i>staging</i>	282.50		293.80
11	Mengkontrol kondisi 5 M Area	1308.89		1361.25
12	Mengatur kanban produksi di <i>post kanban</i>	434.31		451.68
13	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	503.59		523.73
14	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i>	597.92		621.84
15	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	566.98		589.66
16	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	813.27		845.80

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader Haryanto</i> (Detik)				
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
1	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur	414.91	1.05	431.51
2	Mengisi Data <i>Kousu</i>	408.84		425.19
3	Mengecek busi di area <i>staging</i>	428.70		445.85
4	Mengecek busi di store <i>pre delivery</i>	706.73		735.00
5	Mengkontrol kondisi <i>line Pre Delivery</i>	593.06		616.79
6	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	826.99		860.07
7	Mengecek data deki - daka <i>line pre delivery</i>	463.81		482.36

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
8	Mengambil busi dari <i>store finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>	326.80	1.05	339.87
9	Memeriksa kondisi 5 M Area	668.00		694.72

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader Heriyono</i> (Detik)				
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
1	Mengisi Data <i>Kousu</i>	552.02	1.09	574.10
2	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>	550.51		572.53
3	Mengecek busi di <i>store packing</i>	758.87		789.23
4	Mengkontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	769.37		800.15
5	Mengambil busi dari <i>store finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>	345.12		358.92
6	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	789.74		821.33
7	Mengecek <i>stock packing</i> di <i>shutter packing</i>	538.09		559.62
8	Mengkontrol kondisi 5 M Area	739.64		769.23

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.5.8 Perhitungan Waktu Standar (WSt)

Waktu standar dihitung sesuai dengan waktu normal operator, berikut merupakan langkah menghitung waktu standar.

$$Wstd = Wn + (\text{allowance} * wn)$$

Berdasarkan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka perhitungan waktu standar dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader*

Waktu Pengukuran <i>Foreman Margiyanto</i> (Detik)				
No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	486.28	6%	515.45
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	530.02		561.82
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	275.78		292.32
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	259.43		274.99
5	Mengecek <i>Check - Sheet Data Mesin Harian</i>	892.37		945.91
6	Mengecek P- <i>Chart Produksi</i>	526.80		558.41
7	Mengontrol kondisi 5 M Area	1009.58		1070.15
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	489.39		518.75
9	Mengontrol kondisi mesin saat proses	328.33		348.03
10	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	367.59		389.65
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	404.87		429.16
12	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i>	610.83		647.48

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Kholik</i> (Detik)				
No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	460.41	6%	488.03
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	442.59		469.15
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	463.13		490.92
4	Mengecek data <i>kousu</i> setiap <i>line</i>	503.84		534.07

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	233.92	6%	247.96
6	Memeriksa kondisi 5 M Area	914.22		969.07
7	Mengontrol kondisi mesin saat proses	420.19		445.40
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	330.42		350.25
9	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur	359.30		380.86
10	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	491.34		520.82

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman</i> Halusi (Detik)				
No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi	864.62	6%	916.50
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	624.57		662.05
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	775.11		821.62
4	Membuat <i>plan over time</i> (OT)	629.73		667.51
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	286.69		303.89
6	Mengecek jadwal produksi setiap <i>line</i>	564.67		598.56
7	Mengontrol kondisi mesin saat proses	1686.41		1787.59
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	908.93		963.47
9	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	282.52		299.47
10	Mengecek stock busi di area <i>staging</i>	293.80		311.43
11	Mengontrol kondisi 5 M Area	1361.25		1442.92
12	Mengatur kanban produksi di <i>post kanban</i>	451.68		478.78
13	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	523.73		555.16

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
14	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i>	621.84	6%	659.15
15	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	589.66		625.04
16	Mengecek <i>Check - Sheet Data Mesin Harian</i>	845.80		896.54

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader</i> Haryanto (Detik)				
No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
1	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur	431.51	6%	457.40
2	Mengisi Data <i>Kousu</i>	425.19		450.70
3	Mengecek busi di area <i>staging</i>	445.85		472.60
4	Mengecek busi di store <i>pre delivery</i>	735.00		779.10
5	Mengkontrol kondisi <i>line Pre Delivery</i>	616.79		653.79
6	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	860.07		911.68
7	Mengecek data deki - daka <i>line pre delivery</i>	482.36		511.30
8	Mengambil busi dari store <i>finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	339.87		360.26
9	Memeriksa kondisi 5 M Area	694.72		736.40

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader</i> Heriyono (Detik)				
No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
1	Mengisi Data <i>Kousu</i>	574.10	6%	608.55
2	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>	572.53		606.88
3	Mengecek busi di store <i>packing</i>	789.23		836.58
4	Mengkontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	800.15		848.16
5	Mengambil busi dari store <i>finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	358.92		380.46

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
6	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	821.33	6%	870.61
7	Mengecek <i>stock packing</i> di <i>shutter packing</i>	559.62		593.19
8	Mengontrol kondisi 5 M Area	769.23		815.38

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.5.9 Perhitungan Beban Kerja Menggunakan *Workload Analysis*

Perhitungan beban kerja dipengaruhi oleh *rating factor* dan *Allowance*. Beban kerja yang baik sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal. Perhitungan beban kerja menggunakan *workload analysis* dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Beban kerja} = \% \text{ waktu produktif} \times (1+\text{rating factor}) \times (1+\text{Allowance})$$

Berdasarkan rumus tersebut, Persentase waktu produktif masing-masing pekerja *Foreman* dan *Leader* dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader*

Waktu Pengukuran Foreman Margiyanto (Detik)							
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Jumlah Cycle/Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total Pekerja (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif (%)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	458.75	1	458.75	12996.67	28800	45.13%
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	500.02	1	500.02			
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	260.17	1	260.17			
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	244.74	1	244.74			
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	841.86	3	2525.58			
6	Mengecek P- Chart Produksi	496.98	2	993.96			
7	Memeriksa kondisi 5 M Area	952.43	3	2857.29			
8	Mengecek Proses control / XR Chart	461.69	2	923.37			
9	Mengontrol kondisi mesin saat proses	309.75	3	929.24			
10	Mengecek data deki - daka <i>line produksi</i>	346.79	4	1387.15			
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	381.95	2	763.90			
12	Mengecek data kaizen plan sheet	576.25	2	1152.50			

Tabel 4.15 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran Foreman Kholik (Detik)							
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Jumlah Cycle/Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total Pekerja (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif (%)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	442.70	1	442.6995	10460.97	28800	36.32%
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	425.57	1	425.5694			
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	445.32	1	445.3166			
4	Mengecek data <i>kousu</i> setiap <i>line</i>	484.47	2	968.9313			
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	224.93	2	449.8527			
6	Memeriksa Kondisi 5 M Area	879.06	3	2637.176			
7	Mengontrol kondisi mesin saat proses	404.03	3	1212.075			
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	317.71	3	953.1372			
9	Memeriksa kondisi <i>jig</i> , <i>tool</i> dan alat ukur	345.48	3	1036.441			
10	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	472.44	4	1889.772			

Tabel 4.15 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran Foreman Halusi (Detik)							
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Jumlah Cycle/Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total Pekerja (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif (%)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	831.37	1	831.37	27212.06	28800	94.49%
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	600.55	1	600.55			
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	745.30	1	745.30			

Lanjut...

Tabel 4.15 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Jumlah Cycle/Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total Pekerja (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif (%)
4	Membuat <i>Plan over time</i> (OT)	605.51	1.00	605.51			
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	275.66	1.00	275.66			
6	Mengecek jadwal produksi setiap <i>line</i>	542.96	1.00	542.96			
7	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	1621.55	3.00	4864.64			
8	Mengecek data deki-daka <i>line</i> produksi	873.98	4.00	3495.90			
9	Mengecek barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	271.65	3.00	814.94			
10	Mengecek stock busi di area <i>staging</i>	282.50	3.00	847.49	27212.06	28800	94.49%
11	Memeriksa kondisi 5 M Area	1308.89	3.00	3926.68			
12	Mengatur kanban produksi di <i>post</i> kanban	434.31	3.00	1302.92			
13	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	503.59	6.00	3021.54			
14	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i>	597.92	2.00	1195.85			
15	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	566.98	3.00	1700.95			
16	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	813.27	3.00	2439.80			

Lanjut...

Tabel 4.15 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader</i> Heryanto (Detik)							
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Jumlah Cycle/Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total Pekerja (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif (%)
1	Memeriksa kondisi <i>jig</i> , <i>tool</i> dan alat ukur	414.91	1	414.91	12214.75	28800	42.41%
2	Mengisi Data <i>Kousu</i>	408.84	1	408.84			
3	Mengecek busi di area staging	428.70	1	428.70			
4	Mengecek busi di store <i>pre delivery</i>	706.73	1	706.73			
5	Mengontrol kondisi <i>line Pre Delivery</i>	593.06	3	1779.19			
6	Mengontrol kondisi mesin saat proses	826.99	3	2480.98			
7	Mengecek data deki - daka <i>line pre delivery</i>	463.81	3	1391.43			
8	Mengambil busi dari store <i>finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	326.80	10	3267.98			
9	Mengecek kondisi 5 M Area	668.00	2	1335.99			

Tabel 4.15 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader</i> Heriyono (Detik)							
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)	Jumlah Cycle/Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total Pekerja (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif (%)
1	Mengisi Data <i>Kousu</i>	552.02	1	552.0196	12860.78	28800	44.66%
2	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>	550.51	1	550.5086			
3	Mengecek busi di store <i>packing</i>	758.87	1	758.8715			
4	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	769.37	2	1538.743			
5	Mengambil busi dari store <i>finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	345.12	11	3796.298			
6	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	789.74	3	2369.235			
7	Mengecek <i>stock packing</i> di <i>shutter packing</i>	538.09	2	1076.188			
8	Mengecek kondisi 5 M Area	739.64	3	2218.919			

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan persentase waktu produktif yang telah diperoleh, maka dapat dihitung beban kerja dari masing-masing pekerja. Rekapitulasi perhitungan beban kerja pekerja *Foreman* dan *Leader* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Rekapitulasi Beban Kerja *Foreman* dan *Leader*

Pekerja	Waktu Produktif (%)	Rating Factor	Allowance	Beban Kerja (%)	Keterangan
Margiyanto	45.13%	0.06	6%	51.49%	<i>Underload</i>
Kholik	36.32%	0.04	6%	42.56%	<i>Underload</i>
Halusi	94.49%	0.08	6%	100.97%	<i>Overload</i>
Haryanto	42.41%	0.05	6%	48.71%	<i>Underload</i>
Hariyono	44.66%	0.09	6%	51.20%	<i>Underload</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.5.10 Yamazumi Chart Kondisi Awal

Yamazumi Chart dibuat dengan tujuan untuk memvisualkan beban kerja serta sebagai alat evaluasi dan perbaikan terus-menerus. *Yamazumi Chart* dibuat berdasarkan waktu standar per deskripsi pekerjaan pada setiap pekerja, dengan ketentuan waktu standar dari masing-masing pekerja harus kurang dari atau sama dengan waktu tersedia yang telah ditentukan. Perbandingan waktu standar pekerja dengan waktu tersedia dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Perbandingan Waktu Standar Dengan Waktu Tersedia

Waktu Pengukuran <i>Foreman Margiyanto</i> (Detik)								
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo Wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	458.75	1.06	486.29	6%	515.47	1	515.45
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	500.02	1.06	530.02	6%	561.82	1	561.82

Lanjut...

Tabel 4. 17 Perbandingan Waktu Standar Dengan Waktu Tersedia (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo Wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	260.17	1.06	275.78	6%	292.32	1	292.32
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	244.74	1.06	259.34	6%	274.90	1	274.99
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	841.86	1.06	892.37	6%	945.91	3	2837.7
6	Mengecek P- <i>Chart</i> Produksi	496.98	1.06	526.80	6%	558.41	2	1116.8
7	Mengkontrol kondisi 5 M Area	952.43	1.06	1009.5	6%	1070.1	3	3210.4
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	461.69	1.06	489.39	6%	518.75	2	1037.5
9	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	309.75	1.06	328.33	6%	348.03	3	1044.0
10	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	346.79	1.06	367.59	6%	389.65	4	1558.6
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	381.95	1.06	404.87	6%	429.16	2	858.31
12	Mengecek data kaizen <i>plan sheet</i>	576.25	1.06	610.83	6%	647.48	2	1294.9
Total Waktu (Detik)								14603.1

Lanjut...

Tabel 4. 17 Perbandingan Waktu Standar Dengan Waktu Tersedia (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Kholik</i> (Detik)								
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo Wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	442.70	1.04	460.40	6%	488.03	1	488.031
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	425.57	1.04	442.59	6%	469.14	1	469.147
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	445.32	1.04	463.12	6%	490.91	1	491.91
4	Mengecek data <i>kousu</i> setiap <i>line</i>	484.47	1.04	503.84	6%	534.07	2	1068.15
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian	224.93	1.04	233.92	6%	247.95	2	495.91
6	Patrol kondisi 5 M Area	879.06	1.04	914.22	6%	969.07	3	2907.22
7	Mengontrol kondisi mesin saat proses	404.03	1.04	420.18	6%	445.39	3	1336.19
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	317.71	1.04	330.42	6%	350.24	3	1050.73
9	Memeriksa kondisi <i>jig</i> , <i>tool</i> dan alat ukur	345.48	1.04	359.30	6%	380.85	3	1142.57
10	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>	472.44	1.04	491.34	6%	520.82	4	2083.28
Total Waktu (Detik)								11532.2

Tabel 4. 17 Perbandingan Waktu Standar Dengan Waktu Tersedia (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Halusi</i> (Detik)								
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allowance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	831.37	1.08	897.88	6%	951.75	1	951.75
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	600.55	1.08	648.59	6%	687.51	1	687.51
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	745.30	1.08	804.92	6%	853.22	1	853.22
4	Membuat <i>plan over time</i> (OT)	605.51	1.08	653.95	6%	693.19	1	693.19
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	275.66	1.08	297.71	6%	315.58	1	315.58
6	Mengecek jadwal produksi setiap <i>line</i>	542.96	1.08	586.39	6%	621.58	1	621.58
7	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	1621.5	1.08	1751.2	6%	1856.3	3	5569.04
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi	873.98	1.08	943.89	6%	1000.5	4	4002.11

Lanjut...

Tabel 4. 17 Perbandingan Waktu Standar Dengan Waktu Tersedia (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
9	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>	271.65	1.08	293.28	6%	310.98	3	932.95
10	Mengecek stock busi di area <i>staging</i>	282.50	1.08	305.10	6%	323.40	3	970.21
11	Memeriksa kondisi 5 M Area	1308.9	1.08	1413.6	6%	1499.7	3	4495.25
12	Mengatur kanban produksi di <i>post kanban</i>	434.31	1.08	469.05	6%	497.20	3	1491.59
13	Memeriksa barang <i>not good</i> (<i>cacat</i>) semua <i>line</i>	503.59	1.08	543.88	6%	576.51	6	3459.06
14	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i>	597.92	1.08	645.76	6%	684.50	2	1369.01
15	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>	566.98	1.08	612.34	6%	649.08	3	1947.25
16	Mengecek <i>Check - Sheet Data Mesin Harian</i>	813.27	1.08	878.33	6%	931.03	3	2793.08
Total Waktu (Detik)								31152.4

Lanjut...

Tabel 4. 17 Perbandingan Waktu Standar Dengan Waktu Tersedia (Lanjutan)

Waktu Pengukuran Leader Haryanto								
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allowance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
1	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur	414.91	1.05	435.66	6%	461.80	1	461.80
2	Mengisi Data <i>Kousu</i>	408.84	1.05	429.28	6%	455.04	1	455.04
3	Mengecek busi di area <i>staging</i>	428.70	1.05	450.13	6%	477.14	1	477.14
4	Mengecek busi di store <i>pre delivery</i>	706.73	1.05	742.07	6%	786.59	1	786.59
5	Mengkontrol kondisi <i>line Pre Delivery</i>	593.06	1.05	622.72	6%	660.08	3	1980.2
6	Mengkontrol kondisi mesin saat proses	826.99	1.05	868.34	6%	920.44	3	2761.3
7	Mengecek data deki - daka <i>line pre delivery</i>	463.81	1.05	487.00	6%	516.22	3	1548.6
8	Mengambil busi dari store <i>finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	326.80	1.05	343.14	6%	363.73	10	3637.2
9	Mengkontrol kondisi 5 M Area	668.00	1.05	701.40	6%	743.48	2	1486.9
Total Waktu (Detik)								13595.0

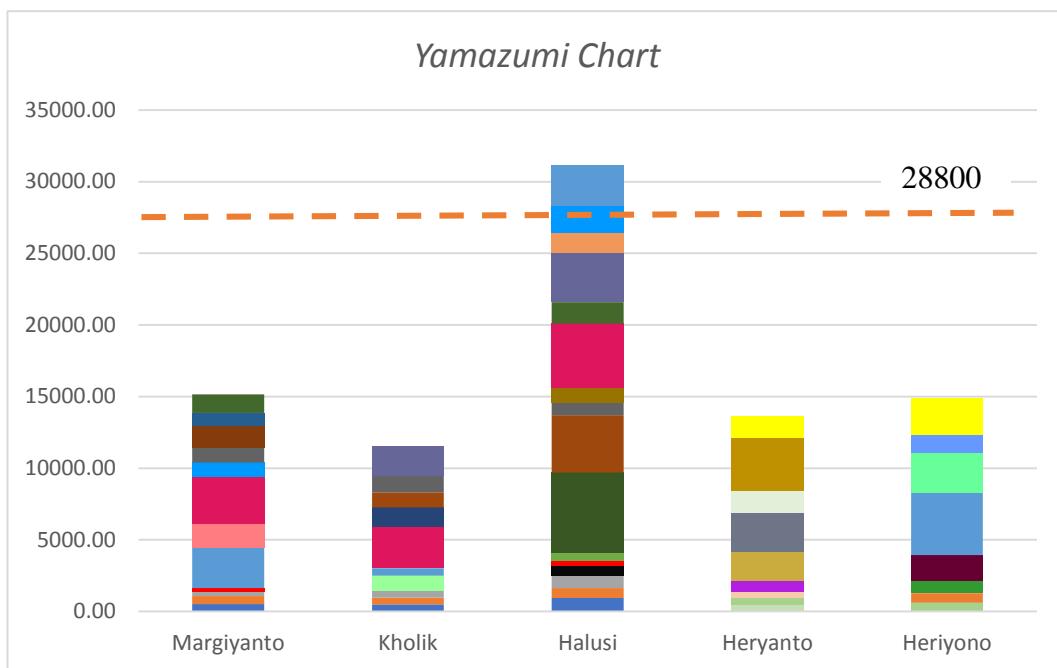
Lanjut...

Tabel 4. 17 Perbandingan Waktu Standar Dengan Waktu Tersedia (Lanjutan)

Waktu Pengukuran Leader Hariyono								
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
1	Mengisi Data <i>Kousu</i>	552.02	1.09	601.70	6%	637.80	1	637.80
2	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>	550.51	1.09	600.06	6%	636.06	1	636.06
3	Mengecek busi di store <i>packing</i>	758.87	1.09	827.17	6%	876.80	1	876.80
4	Mengkontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	769.37	1.09	838.62	6%	888.93	2	1777.8
5	Mengambil busi dari store <i>finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>	345.12	1.09	376.18	6%	398.75	11	4386.2
6	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	789.74	1.09	860.82	6%	912.47	3	2737.4
7	Mengecek <i>stock packing</i> di <i>shutter packing</i>	538.09	1.09	586.52	6%	621.71	2	1243.4
8	Mengkontrol kondisi 5 M Area	739.64	1.09	806.21	6%	854.58	3	2563.7
Total Waktu (Detik)								14859.4

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Secara lebih jelas perbandingan waktu standar pekerja dengan waktu tersedia digambarkan dalam *Yamazumi Chart* kondisi awal *Foreman* dan *Leader* yang terdapat pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Yamazumi Chart Kondisi Awal Foreman dan Leader
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.12 diketahui terdapat satu orang operator yang mengalami kelebihan beban kerja. Operator yang mengalami kelebihan beban kerja yaitu Halusi dengan kelebihan beban kerja sebanyak 2352.37 detik. Pekerja menganggur paling tinggi yaitu Kholik dengan waktu menganggur sebesar 17267.8 detik.

4.5.11 Perhitungan Efisiensi Kebutuhan Tenaga Kerja

Jumlah pekerja ideal pada kondisi awal dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah pekerja} = \frac{\text{Total Waktu Standar } \sum \text{Time}/\text{Shift}}{\text{Waktu Kerja Per } / \text{Shift}} = \frac{85741.97 \text{ detik}}{28800 \text{ menit}} \\ = 2,98 \text{ pekerja} \sim 3 \text{ pekerja}$$

Dengan ini dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

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

$$= (1 - \frac{3}{5}) \times 100\% = 40\%$$

Jumlah kebutuhan tenaga kerja yang telah dihitung diatas bukanlah sebuah perhitungan yang mutlak hasilnya hingga sampai dipaksakan dalam implementasinya, namun hasil perhitungan tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam mendistribusikan elemen-elemen kerja masing-masing operator. Tidak menutup kemungkinan jumlah operator menjadi lebih atau berkurang karena disesuaikan dengan penggabungan elemen kerja satu dengan elemen kerja lainnya.

4.5.12 Perhitungan Efisiensi Kondisi Awal

Efisiensi kerja yang baik, sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal, Perusahaan menetapkan bahwa target efisiensi adalah 90%, jika total efisiensi pekerja lebih dari 90% dan kurang dari 100% dikatakan normal, namun jika total efisiensi pekerja lebih dari 100%, hal ini berarti bahwa waktu kerja yang digunakan melebihi waktu pekerja, dan perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi beban tersebut,

1. Perhitungan efisiensi pekerja dan waktu menganggur pekerja (*Idle time*)

Efisiensi total waktu pekerja dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\Sigma \text{Waktu Standar}}{\text{Waktu Kerja Tersedia}} \times 100\%$$

Waktu menganggur pekerja (*Idle time*) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Idle time} = \text{Waktu kerja tersedia} - \text{Waktu standar}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan efisiensi dan *Idle time* masing-masing pekerja dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Efisiensi dan *Idle time* Pekerja *Foreman* dan *Leader*

Pekerja	Waktu Tersedia (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)	Efisiensi (%)	<i>Idle time</i> (Detik)	<i>Over Time</i> (Detik)
Margiyanto	28800	14603.1	50.71%	14196.9	
Kholik		11532.2	40.04%	17267.8	
Halusi		31152.4	108.17%	-	2357.4
Haryanto		13595.0	47.20%	15205.0	
Heriyono		14859.4	51.59%	13940.7	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Perhitungan *balance delay* pekerja *Foreman* dan *Leader*

Balance delay bagian pekerja *Foreman* dan *Leader* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= \frac{((\sum \text{MP} \times \text{Waktu Tersedia}) - (\sum \text{Waktu Standar}))}{\sum \text{MP} \times \text{Waktu Tersedia}} \times 100\% \\ &= \frac{(5 \times 28800) - (85747)}{5 \times 28800} \times 100\% \\ &= 40.45\% \end{aligned}$$

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Beban Kerja dan *Yamazumi Chart* Kondisi Awal

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh rata-rata beban kerja dari lima orang pekerja *Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line* adalah 58.99%, dimana nilai beban kerja tersebut diperoleh dari persentase waktu produktif dikali dengan *rating factor* dan *allowance*. Beban kerja masing-masing pekerja *Foreman* dan *Leader*, sebagai berikut:

1. Beban kerja *Foreman* Margiyanto

Beban kerja Margiyanto selama satu *shift* kerja adalah 51.49%, dimana persentase waktu kerja produktif 45.13% dan total waktu standar Margiyanto sebesar 14603.1 detik. Beban kerja Margiyanto masih berada di bawah kondisi normal (*underload*). Beban kerja yang *underload* menandakan Margiyanto masih memiliki waktu menganggur (*Idle time*), dimana per satu *shift* kerja Margiyanto memiliki *Idle time* sebesar 14196.9 detik. Berdasarkan hasil pengumpulan data pada *Foreman* Margiyanto diketahui mempunyai elemen kerja sebanyak 12 elemen kerja. Berikut merupakan elemen kerja *Foreman* Margiyanto yang dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Elemen Kerja *Foreman* Margiyanto

No	Elemen Kerja
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian
6	Mengecek P- <i>Chart</i> Produksi
7	Memeriksa kondisi 5 M Area
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>
9	Mengontrol kondisi mesin saat proses

Lanjut...

Tabel 5.1 Elemen Kerja *Foreman Margiyanto*

No	Elemen Kerja
10	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>
12	Mengecek data kaizen <i>plan sheet</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Beban kerja *Foreman Kholik*

Beban kerja Kholik selama satu *shift* kerja adalah 42.56%, dimana persentase waktu kerja produktif 36.32% dan total waktu standar Kholik sebesar 11532.2 detik. Beban kerja Kholik masih berada di bawah kondisi normal (*underload*). Beban kerja yang *underload* menandakan Kholik masih memiliki waktu menganggur (*Idle time*), dimana per satu *shift* kerja Kholik memiliki *Idle time* sebesar 17267.8 detik. Berdasarkan hasil pengumpulan data pada *Foreman Kholik* diketahui mempunyai elemen kerja sebanyak 10 elemen kerja. Berikut merupakan elemen kerja *Foreman Kholik* yang dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Elemen Kerja *Foreman Kholik*

No	Elemen Kerja
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses
4	Mengecek data <i>kousu</i> setiap <i>line</i>
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian
6	Memeriksa Kondisi 5 M Area
7	Mengontrol kondisi mesin saat proses
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi
9	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur
10	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Beban kerja *Foreman Halusi*

Beban kerja Halusi selama satu *shift* kerja adalah 100.97%, dimana persentase waktu kerja produktif 94.49% dan total waktu standar Halusi sebesar 31157.4 detik. Beban kerja Halusi melebihi batas kondisi kondisi normal (*overload*). Beban kerja yang *overload* menandakan waktu kerja Halusi melebihi batas

waktu tersedia perusahaan (*overtime*), dimana per satu *shift* kerja Halusi memiliki *overtime* sebesar 2357.4 detik. Berdasarkan hasil pengumpulan data pada *Foreman* Halusi diketahui mempunyai elemen kerja sebanyak 16 elemen kerja. Berikut merupakan elemen kerja *Foreman* Halusi yang dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Elemen Kerja *Foreman* Kholik

No	Elemen Kerja
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses
4	Membuat <i>Plan over time</i> (OT)
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>
6	Mengecek jadwal produksi setiap <i>line</i>
7	Mengontrol kondisi mesin saat proses
8	Mengecek data deki - daka <i>line</i> produksi
9	Mengecek barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i>
10	Mengecek stock busi di area <i>staging</i>
11	Memeriksa kondisi 5 M Area
12	Mengatur kanban produksi di <i>post kanban</i>
13	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) semua <i>line</i>
14	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i>
15	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i>
16	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Beban kerja *Leader* Haryanto

Beban kerja Haryanto selama satu *shift* kerja adalah 48.71%, dimana persentase waktu kerja produktif 42.41% dan total waktu standar Haryanto sebesar 13595 detik. Beban kerja yang *underload* menandakan Haryanto masih memiliki waktu menganggur (*Idle time*), dimana per satu *shift* kerja Haryanto memiliki *Idle time* sebesar 15205 detik. Berdasarkan hasil pengumpulan data pada *Foreman* Haryanto diketahui mempunyai elemen kerja sebanyak 9 elemen kerja. Berikut merupakan elemen kerja *Leader* Haryanto yang dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5. 4 Elemen Kerja *Leader* Haryanto

No	Elemen Kerja
1	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur
2	Mengisi Data <i>Kousu</i>
3	Mengecek busi di area staging
4	Mengecek busi di store <i>pre delivery</i>
5	Mengontrol kondisi <i>line Pre Delivery</i>
6	Mengontrol kondisi mesin saat proses
7	Mengecek data deki - daka <i>line pre delivery</i>
8	Mengambil busi dari store <i>finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>
9	Mengecek kondisi 5 M Area

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5. Beban kerja *Leader* Heriyono

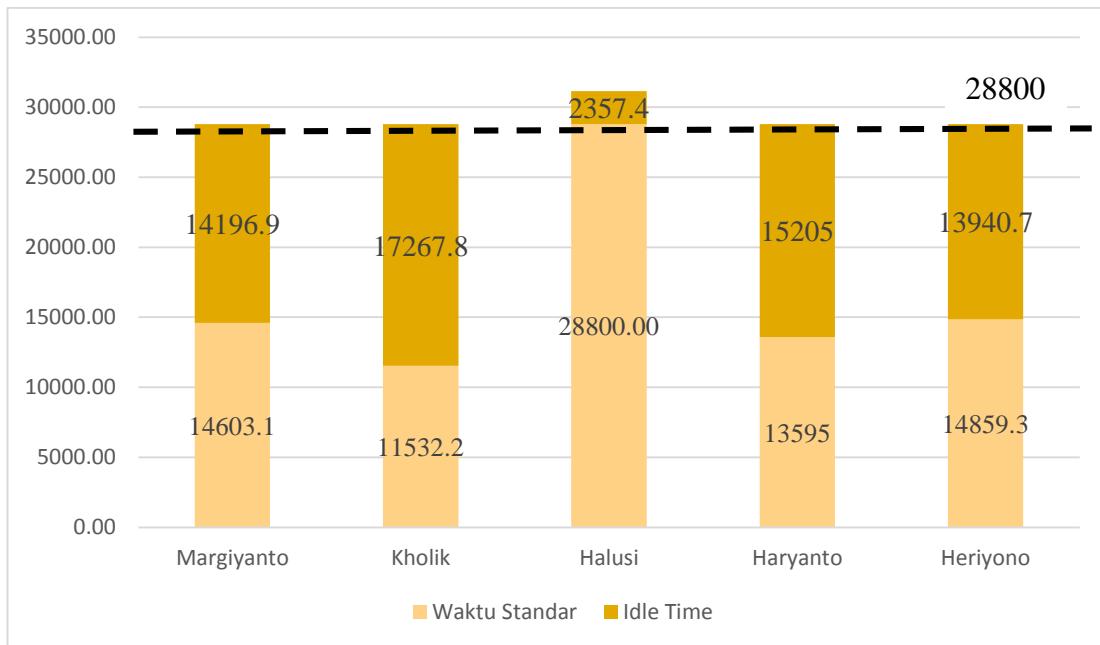
Beban kerja Heriyono selama satu *shift* kerja adalah 51.20%, dimana persentase waktu kerja produktif 44.66% dan total waktu standar Heriyono sebesar 14859.3 detik. Beban kerja yang *underload* menandakan Heriyono masih memiliki waktu menganggur (*Idle time*), dimana per satu *shift* kerja Heriyono memiliki *Idle time* sebesar 13940.7 detik. Berdasarkan hasil pengumpulan data pada *Foreman* Heriyono diketahui mempunyai elemen kerja sebanyak 8 elemen kerja. Berikut merupakan elemen kerja *Leader* Heriyono yang dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5. 5 Elemen Kerja *Leader* Heriyono

No	Elemen Kerja
1	Mengisi Data <i>Kousu</i>
2	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>
3	Mengecek busi di store <i>packing</i>
4	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>
5	Mengambil busi dari store <i>finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>
6	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>
7	Mengecek <i>stock packing</i> di <i>shutter packing</i>
8	Mengecek kondisi 5 M Area

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan penjelasan tersebut, didapatkan waktu standar, *Idle time*, dan efisiensi *Foreman* dan *Leader* kondisi awal. Untuk lebih jelasnya keseluruhan waktu standar dan *Idle time* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Grafik Waktu Standar dan *Idle time* Operator Kondisi Awal
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan pembahasan beban kerja masing-masing pekerja diketahui dari kelima pekerja tersebut pekerja yang waktu kerjanya melebihi waktu tersedia perusahaan adalah Halusi, sedangkan waktu kerja Margiyanto, Kholik, Haryanto dan Heriyono masih di bawah waktu tersedia perusahaan. Waktu tersedia pekerja *Foreman* dan *Leader* adalah 28800 detik. Perbedaan beban kerja antar pekerja berdampak pada efisiensi pekerja yang rendah, hal ini tentunya akan merugikan perusahaan karena efisiensi pekerja yang rendah akan berdampak pada efisiensi *line* perusahaan. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan dengan realokasi beban kerja atau pemerataan elemen kerja disetiap operator.

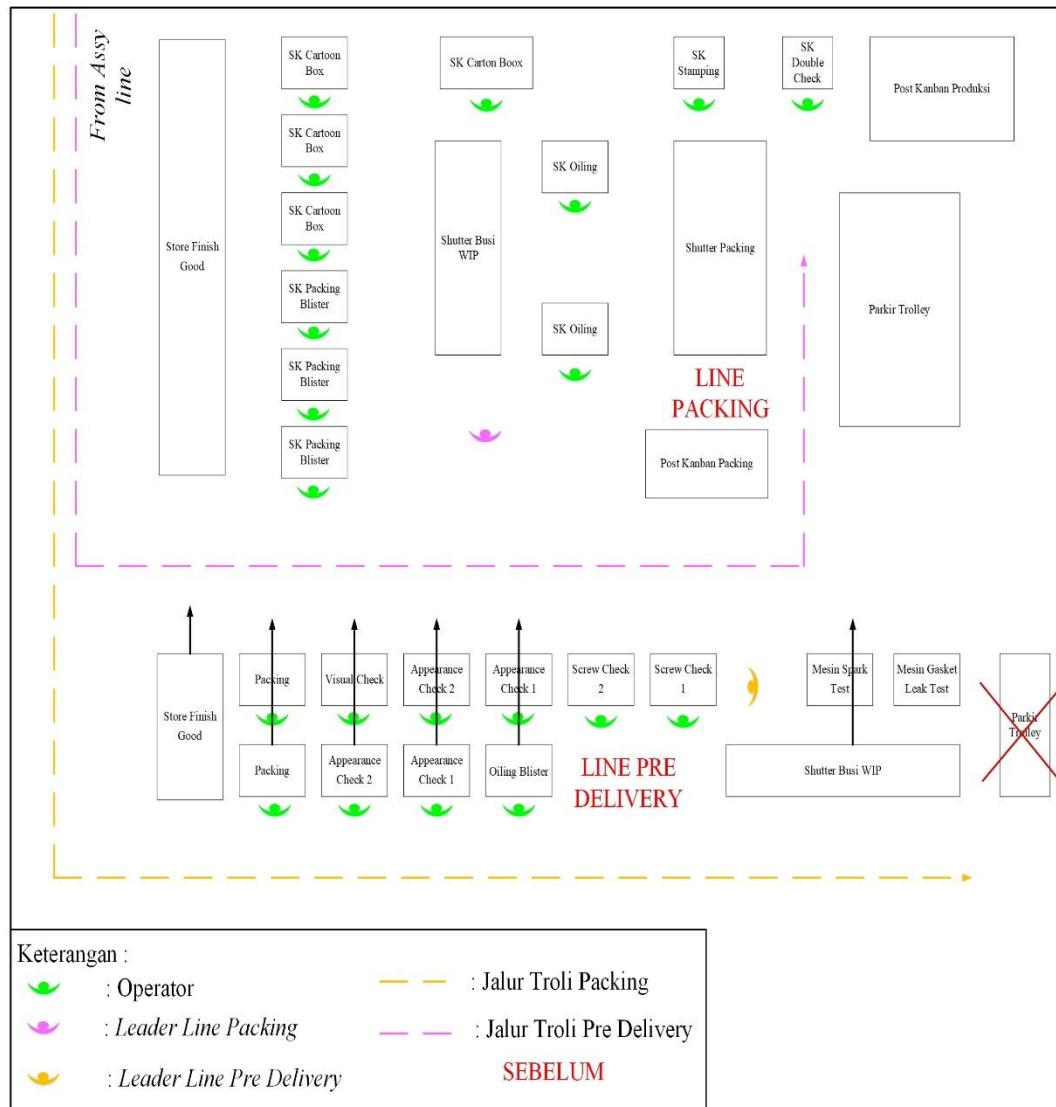
5.2 Realokasi Elemen Kerja Menggunakan Pendekatan Yamazumi Chart

Seperti yang telah dijelaskan pada analisis sebelumnya, pada kondisi awal jumlah *Idle time* *Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line* sebesar 60610.4 detik, efisiensi lini sebesar 59.54% dan *balance delay* sebesar 40.45%. Efisiensi lini ini dikategorikan rendah yang disebabkan oleh kurang meratanya beban kerja setiap

stasiun kerja. Secara kasat mata dapat terlihat peluang untuk meningkatkan efisiensi lini agar lebih optimal. Untuk meningkatkan efisiensi lini dapat dilakukan realokasi elemen kerja dengan pendekatan *Yamazumi Chart*. *Yamazumi Chart* adalah alat visual yang digunakan dalam *lean manufacturing* untuk membantu dalam mendesain sel-sel produksi dan memonitor perbaikan terus-menerus. *Yamazumi Chart* digunakan untuk menganalisis beban kerja operator sesuai dengan elemen kerja yang ada sesuai dengan waktu operator bekerja. Realokasi dilakukan dengan memindahkan elemen kerja operator yang waktu standarnya masih dibawah dengan waktu tersedia. Dengan demikian, *Idle time* yang dimiliki operator dapat berkurang bahkan dihilangkan.

5.2.1 *Relayout Line Packing* dan *Pre delivery*

Masalah utama pada bagian *Leader line packing* dan *Leader line pre delivery* adalah adanya ketidakseimbangan pembagian beban kerja satu sama lain, hal ini terjadi karena banyaknya waktu menganggur (*Idle time*). Realokasi beban kerja tidak dapat dilakukan tanpa dilakukan suatu perbaikan lain, karena akan berdampak pada ketidakseimbangan beban kerja kembali. Sehingga perlu dilakukan suatu perbaikan lain pada bagian *line packing* dan *pre delivery*. Dalam hal ini perbaikan yang mungkin dilakukan adalah menggabungkan kedua *line* menjadi 1 *line* dan hanya dipegang oleh satu *Leader*. Proses perbaikan diterapkan di PT Denso Indonesia (Sunter Plant), periode *trial* dilakukan selama 1 bulan yaitu dimulai pada tanggal 29 April 2019 sampai 24 Mei 2019, sedangkan proses implementasi dimulai pada tanggal 22 Juli 2019. Berikut merupakan gambaran *layout* sebelum dilakukan penggabungan *line* yang dapat dilihat pada Gambar 5.2.

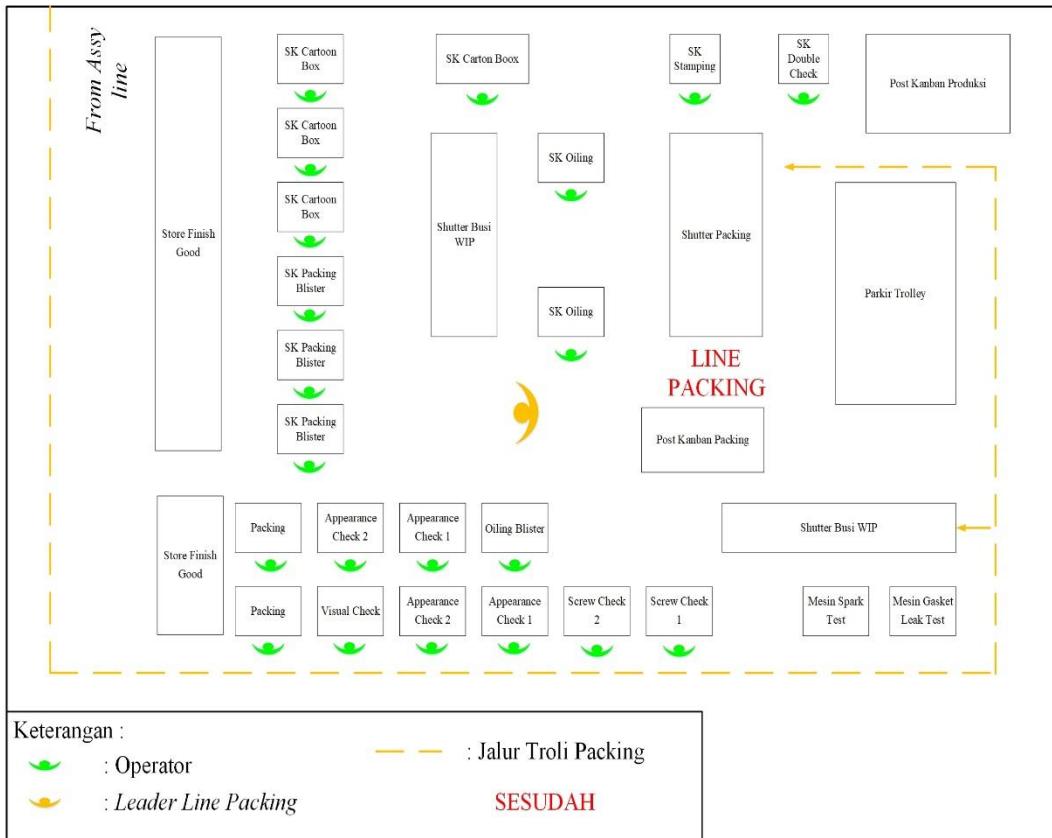


Gambar 5. 2 Sebelum Perbaikan

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Kondisi awal *line packing* dan *pre delivery* berjalan secara terpisah dan dipimpin oleh *Leader* masing-masing. Tetapi hal ini mengkibatkan beban pekerja yang tidak rata satu sama lain dan menghasilkan waktu *Idle time* (waktu menganggur). Hal ini merupakan suatu pemborosan, karena pekerja tidak bekerja secara maksimal. Maka dari itu dilakukan perbaikan dengan menggabungkan kedua *line* agar tidak terjadi ketidakseimbangan beban kerja antara pekerja. Proses penggabungan *line* ini dilakukan dengan memindahkan meja kerja (*bench*) dan *shutter* yang sebelumnya terdapat pada *line pre delivery* dipindahkan ke ruang

kosong yang terdapat di *line packing*, jarak perpindahan yaitu kurang lebih 470 cm (4,7 m). *Layout* setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5. 3 Sesudah Perbaikan

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

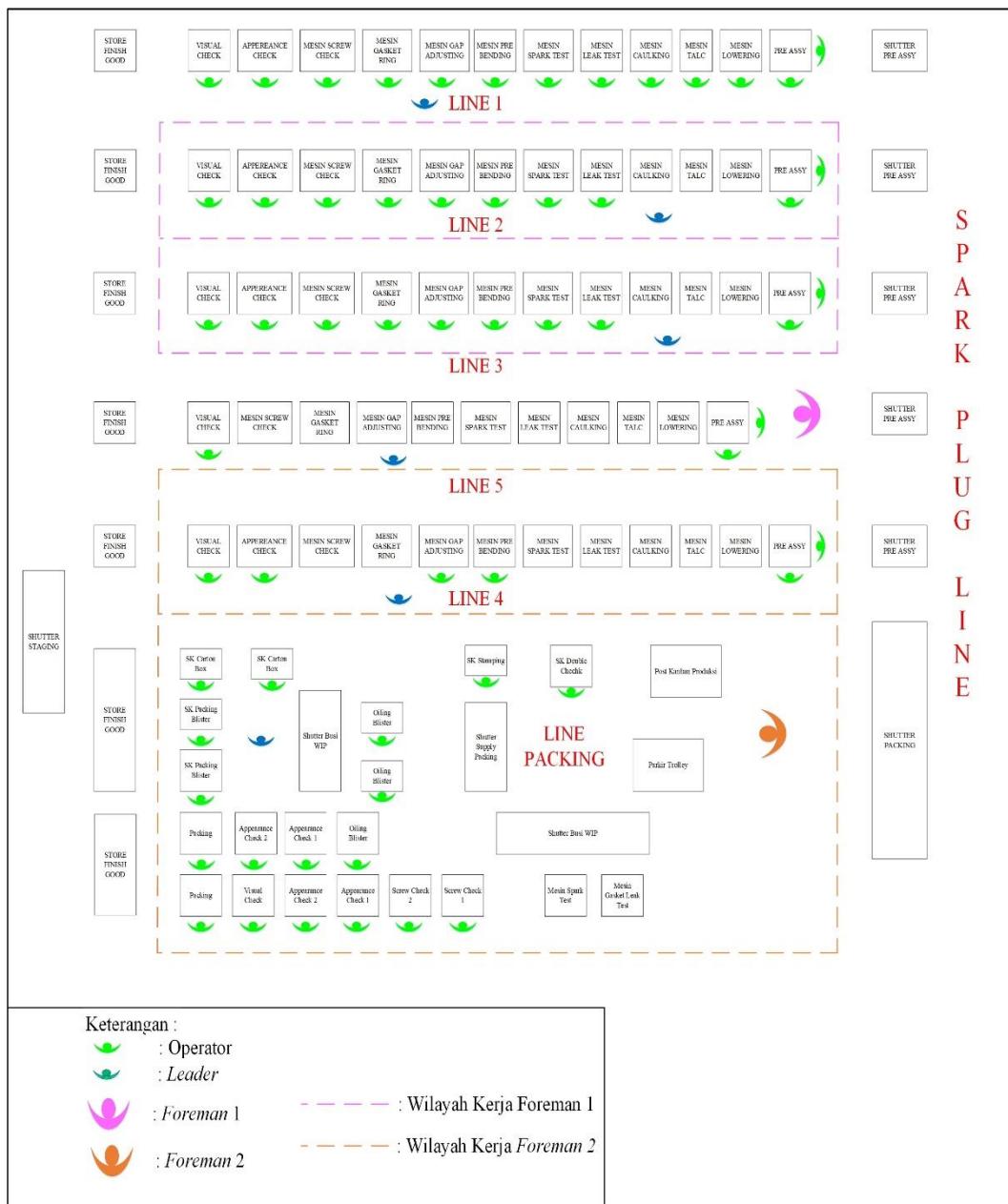
Setelah digabungkan kedua line maka dilakukan percobaan kondisi sesudah perbaikan, hal tersebut menyebabkan terjadinya pengurangan waktu proses pada pekerjaan. Berikut merupakan perbandingan waktu proses sebelum dan sesudah penggabungan *line packing* dan *line pre delivery* yang dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5. 6 Perbandingan Waktu Sebelum dan Sesudah Penggabungan Line

Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus (Detik)		Pengurangan Waktu Proses (Detik)
	Sebelum	Sesudah	
Mengambil busi dari <i>store finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>	671.92	578.26	93.65

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil uji coba tersebut diketahui bahwa dengan dilakukan penggabungan *line packing* dan *line pre delivery* terjadi pengurangan waktu proses yang cukup besar pada elemen kerja. Pengurangan waktu proses pada elemen kerja ini tentunya akan berpengaruh pada waktu bekerja *Leader*. Berikut merupakan *layout spark plug line* sesudah dilakukan penggabungan line yang dapat dilihat pada gambar



Gambar 5. 4 Layout Spark Plug Line Kondisi Sesudah
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.2.2 Realokasi Elemen Kerja Dengan Pendekatan Yamazumi Chart

Realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* dilakukan untuk memindahkan elemen kerja yang berdekatan dan memindahkan alat-alat atau perubahan tempat kerja pada *spark plug line*. Elemen kerja masing-masing *Foreman* dan *Leader* kondisi awal (Tabel 4.3). Analisis realokasi elemen kerja *Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line* menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart*. Pada tahap pengolahan data, elemen kerja yang dilakukan oleh *Foreman* belum memiliki standar yang jelas dan *Foreman* satu sama lain masih mengerjakan elemen kerja yang sama. Hal ini menyebabkan *Foreman* melakukan *double job*, yaitu melakukan pekerjaan yang sudah dilakukan oleh *Foreman* lain tetapi dilakukan kembali. Kegiatan ini terjadi karena belum ada ketetapan dari perusahaan mengenai elemen kerja yang harus dilakukan oleh *Foreman*. Sehingga pada tahap ini dilakukan realokasi pekerjaan antara *Foreman* agar tidak terjadi *double job* dan *Idle time Foreman* dapat diminimalkan sekecil mungkin. Pada elemen kerja yang baru dari *Foreman* akan lebih dispesifikasikan mengenai elemen pekerjaan yang akan dilakukan, dalam hal ini *Foreman* mempunyai elemen kerja yang berbeda serta mempunyai wilayah sendiri sehingga tidak terjadi *double job*. Berikut merupakan elemen kerja baru dari *Foreman* :

1. *Foreman Margiyanto*

Margiyanto awalnya mempunyai 12 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* elemen kerja ditambah 2 elemen kerja dari Kholik. Elemen kerja yang ditambahkan kepada Margiyanto yaitu:

- a. Mengecek data *kousu line* 1,2,3 dan 5
- b. Memeriksa busi *not good* (cacat) *line* 1,2,3 dan 5

Sehingga Elemen Pekerjaan yang baru menjadi :

Tabel 5. 7 Elemen Kerja Baru *Foreman Margiyanto*

Pekerja	Elemen Kerja
Margiyanto <i>(Foreman)</i>	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open</i> produksi
	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)
	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses
	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>
	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>
	Mengecek <i>P- Chart</i> Produksi <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>
	Memeriksa kondisi 5 M Area <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>
	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i> <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>
	Mengkontrol kondisi mesin saat proses <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>
	Mengecek data deki - daka <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>
	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy line 1,2</i> dan <i>5</i>
	Mengecek data kaizen <i>plan sheet</i> <i>line 1,2</i> dan <i>5</i>
	Mengecek data <i>kousu</i> <i>line 1,2</i> dan <i>5</i>
	Memeriksa busi <i>not good</i> (cacat) <i>line 1,2</i> dan <i>5</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. *Foreman Kholik*

Kholik awalnya mempunyai 10 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* elemen kerja dikurangi 2 elemen kerja yang direlokasikan ke Margiyanto dan terdapat 1 elemen kerja yang dihilangkan yaitu elemen kerja mengecek kondisi jig, tool dan alat ukur. Hal ini dihilangkan karena elemen kerja tersebut merupakan elemen kerja yang dikhususkan oleh *Leader*, maka dari itu *Foreman* tidak boleh melakukan pekerjaan tersebut. Selain itu elemen kerja kholik ditambah 8 elemen kerja dari Halusi. Elemen kerja yang ditambahkan kepada Kholik yaitu:

- Setting Plan Over Time* (OT)
- Mengembalikan busi hasil *Quality Control* ke setiap *line*
- Mengecek jadwal produksi *spark plug line*
- Memeriksa barang *supply* dari *warehouse* di *shutter pre assy line 4, packing* dan *pre delivery*

- e. Mengecek data kousu *line* 4, *packing* dan *pre delivery*
- f. Mengecek barang *not good* (cacat) *line* 4, *packing* dan *pre delivery*
- g. Mengecek data *kaizen plan sheet* *line* 4, *packing* dan *pre delivery*
- h. Mengecek Proses *control / XR Chart* *line* 4, *packing* dan *pre delivery*

Sehingga Elemen Pekerjaan yang baru menjadi :

Tabel 5. 8 Elemen Kerja Baru *Foreman Kholik*

Pekerja	Elemen Kerja
Kholik (<i>Foreman</i>)	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>
	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)
	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses
	Membuat <i>plan over time</i> (OT)
	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>
	Mengecek jadwal produksi <i>spark plug line</i>
	Mengkontrol kondisi mesin saat proses <i>line</i> 4, 5 dan <i>packing</i>
	Mengecek jadwal produksi <i>spark plug line</i>
	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i> <i>line</i> 4, 5 dan <i>packing</i>
	Mengecek data kousu <i>line</i> 4, 5 dan <i>packing</i>
	Mengontrol kondisi 5 M Area <i>line</i> 4, 5 dan <i>packing</i>
	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) <i>line</i> 4, 5 dan <i>packing</i>
	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i> <i>line</i> 4, 5 dan <i>packing</i>
	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i> <i>line</i> 4, 5 dan <i>packing</i>
	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian <i>line</i> 4, 5 dan <i>packing</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. *Leader Heriyono*

Heriyono awalnya mempunyai 8 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* elemen kerja ditambah 3 elemen kerja dari Heryanto. Menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* menghasilkan *line* baru pada *spark plug line*, yaitu penggabungan *line packing* dengan *line pre delivery* menjadi satu *line* yaitu *line packing*. Hal ini

menyebabkan elemen kerja baru dapat dilakukan oleh 1 *Leader* dan menghemat 1 tenaga kerja pada spark plug *line*. Elemen kerja yang ditambahkan kepada Heriyono yaitu:

- a. Mengisi Data *Kousu line packing*
- b. Mengecek busi di area *staging*
- c. Memeriksa kondisi *jig, tool* dan alat ukur *line packing*

Sehingga Elemen Pekerjaan yang baru menjadi :

Tabel 5. 9 Elemen Kerja Baru *Leader* Heriyono

Pekerja	Elemen Kerja
Heriyono (<i>Leader</i>)	Mengisi Data <i>Kousu line packing</i>
	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur <i>line packing</i>
	Mengecek busi di area <i>staging</i>
	Mengecek busi di store <i>packing</i>
	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>
	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>line packing</i>
	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>
	Mengambil busi dari store <i>finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>
	Memeriksa kondisi 5 M <i>line packing</i>
	Mengatur Kanban <i>packing</i> di post kanban
	Mengecek stock <i>packing</i> di shutter <i>packing</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.3 Data Waktu Siklus Sesudah Implementasi

Data pengukuran waktu siklus adalah data waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaannya. Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian 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). Hasil pengamatan sesudah implementasi yang dilakukan pada spark plug *line* PT Denso Indonesia (Sunter *Plant*) didapatkan waktu siklus *Foreman* dan *Leader* terbagi atas 40 elemen kerja dan dibagi kepada 3 orang. Pengukuran waktu siklus *Foreman* dan *Leader*

dapat dilihat pada Tabel 5.10 sebagai contoh dari pengukuran waktu siklus *Foreman* dan *Leader* dan dilanjutkan pada Lampiran E untuk elemen kerja lainnya.

Tabel 5. 10 Data Waktu Siklus Sesudah implementasi

Mengecek Check Sheet Data Mesin Harian Line 1,2 dan 3 (Detik)										
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	807.35	817.97	818.78	783.02	797.52	811.73	829.97	786.65	797.36	800.74
2	868.96	852.42	845.51	798.78	813.22	840.08	860.46	825.75	861.88	862.64
3	898.42	881.54	867.12	889.81	814.28	864.91	864.53	878.83	897.71	864.37
Mengecek P- Chart Produksi Line 1,2 dan 3 (Detik)										
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	514.00	494.99	483.43	484.55	500.99	518.58	503.41	527.17	522.76	521.71
2	541.85	518.45	533.17	547.45	521.15	528.49	526.98	544.65	556.10	522.01
3	549.94	549.99	553.17	553.60	545.13	531.19	540.41	546.11	557.17	558.90
Memeriksa kondisi 5 M Area Line 1,2 dan 3 (Detik)										
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	810.36	864.90	862.96	839.08	831.01	801.84	828.25	802.30	848.17	824.06
2	820.40	888.69	890.37	871.43	831.77	802.21	837.01	869.73	849.35	836.40
3	831.20	896.81	891.97	880.60	860.97	805.70	875.32	897.91	895.36	889.36
Mengecek Proses control /XR Chart Line 1,2 dan 3 (Detik)										
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	483.00	476.58	477.57	504.28	480.26	470.47	478.12	479.30	495.94	474.35
2	491.37	477.51	500.42	514.73	480.89	476.65	484.77	511.98	505.86	484.75
3	515.20	499.37	501.66	518.83	513.68	491.28	491.90	512.35	509.91	494.90

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.4 Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Sesudah implementasi

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus operator per elemen kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung total waktu tersebut sesudah implementasi. Untuk menghitung total waktu siklus, data yang terkumpul harus dijumlahkan untuk mendapatkan total waktu siklus operator. Untuk lebih jelasnya contoh perhitungan waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5. 11 Perhitungan Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader*

Mengecek Check Sheet Data Mesin Harian Line 1,2 dan 3 (Detik)											Total Waktu Siklus (Detik)
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	
1	807.35	817.97	818.78	783.02	797.52	811.73	829.97	786.65	797.36	800.74	2520.23
2	868.96	852.42	845.51	798.78	813.22	840.08	860.46	825.75	861.88	862.64	
3	898.42	881.54	867.12	889.81	814.28	864.91	864.53	878.83	897.71	864.37	
Rata-Rata Waktu Siklus											840.08

Lanjut...

Tabel 5.11 Perhitungan Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Mengecek P- Chart Produksi Line 1,2 dan 3 (Detik)										Total Waktu Siklus (Detik)	
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	
1	514.00	494.99	483.43	484.55	500.99	518.58	503.41	527.17	522.76	521.71	1589.75
2	541.85	518.45	533.17	547.45	521.15	528.49	526.98	544.65	556.10	522.01	
3	549.94	549.99	553.17	553.60	545.13	531.19	540.41	546.11	557.17	558.90	
Rata-Rata Waktu Siklus										529.92	
Memeriksa kondisi 5 M Area Line 1,2 dan 3 (Detik)										Total Waktu Siklus (Detik)	
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	2553.55
1	810.36	864.90	862.96	839.08	831.01	801.84	828.25	802.30	848.17	824.06	
2	820.40	888.69	890.37	871.43	831.77	802.21	837.01	869.73	849.35	836.40	
3	831.20	896.81	891.97	880.60	860.97	805.70	875.32	897.91	895.36	889.36	
Mengecek Proses control/XR Chart Line 1,2 dan 3 (Detik)										Total Waktu Siklus (Detik)	
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	1479.79
1	483.00	476.58	477.57	504.28	480.26	470.47	478.12	479.30	495.94	474.35	
2	491.37	477.51	500.42	514.73	480.89	476.65	484.77	511.98	505.86	484.75	
3	515.20	499.37	501.66	518.83	513.68	491.28	491.90	512.35	509.91	494.90	
Rata-Rata Waktu Siklus										493.26	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari sub grup kemudian mencari $\bar{\bar{x}}$ dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{2520.23}{3} = 840.08$$

Keterangan:

$$\bar{x}_i = \text{Rata-rata sub grup}$$

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

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

$$N = \text{Jumlah pengukuran (sub grup)}$$

Dengan menggunakan cara yang sama untuk perhitungan waktu siklus seluruh elemen kerja *Foreman* dan *Leader* dapat dilihat pada Lampiran E. Rekapitulasi untuk semua waktu siklus seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5. 12 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader*

Waktu Pengukuran <i>Foreman Margiyanto</i> (Detik)		
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	660.55
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	770.80
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	448.80
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	407.81
5	Mengecek <i>Check - Sheet Data Mesin Harian Line 1,2 dan 5</i>	840.08
6	Mengecek P- <i>Chart Produksi Line 1,2 dan 5</i>	529.92
7	Memeriksa kondisi 5 M Area <i>Line 1,2 dan 5</i>	851.18
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart Line 1,2 dan 5</i>	493.26
9	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>Line 1,2 dan 5</i>	748.27
10	Mengecek data deki - daka <i>Line 1,2 dan 5</i>	533.48
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy line 1,2 dan 5</i>	570.15
12	Mengecek data kaizen <i>plan sheet line 1,2 dan 5</i>	578.55
13	Mengecek data <i>kousu line 1,2 dan 5</i>	453.56
14	Memeriksa busi <i>not good</i> (cacat) <i>line 1,2 dan 5</i>	490.24

Tabel 5.12 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Kholik</i> (Detik)		
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
1	<i>Check</i> kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	641.65
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	830.98
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	470.48
4	<i>Setiting plan over time</i> (OT)	850.09
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	422.18
6	Mengecek jadwal produksi spark plug <i>line</i>	493.11

Lanjut...

Tabel 5.12 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
6	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	493.11
7	Mengecek data deki - daka <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	624.69
8	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	644.97
9	Mengecek data kousu <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	506.73
10	Mengontrol kondisi 5 M Area <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	466.95
11	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	849.35
12	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i> <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	633.01
13	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i> <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	576.41
14	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	565.43
15	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	638.49

Tabel 5.12 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader Heriyono</i> (Detik)		
No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
1	Mengisi Data <i>Kousu line packing</i>	845.05
2	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur <i>line packing</i>	802.03
3	Mengecek busi di area <i>staging</i>	450.21
4	Mengecek busi di store <i>packing</i>	453.27
5	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	636.68
6	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>line packing</i>	644.11

Lanjut...

Tabel 5.12 Rekapitulasi Waktu Siklus *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)
7	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	581.57
8	Mengambil busi dari <i>store finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	578.26
9	Memeriksa kondisi 5 M <i>line packing</i>	546.15
10	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>	519.23
11	Mengecek <i>stock packing</i> di <i>shutter packing</i>	471.00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.5 Rating Factor

Menghitung waktu normal untuk masing-masing *Foreman* dan *Leader* diperlukan *rating factor* pada setiap *Foreman* dan *Leader*. Cara menentukan *Rating Factor* (lihat Gambar 2.9), pemberian *rating* didasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi *Foreman* dan *Leader*. Untuk lebih jelasnya penentuan *rating factor* dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5. 13 Rating Factor *Foreman* dan *Leader*

Pekerja	Rating Factor			
Margiyanto	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C1	0.06
	<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			0.06
Kholik	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Conditions</i>	<i>Good</i>	C	0.03
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	0.01
	Total			0.04
Heriyono	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0.03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Excelent</i>	C	0.01
	Total			0.09

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.6 Allowance

Setiap aktivitas pekerjaan yang dilakukan perlu diberikan *allowance*. Allowance merupakan waktu yang dibutuhkan *Foreman* dan *Leader* untuk melakukan aktivitas yang dapat memenuhi kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tidak dapat dihindarkan. Penetapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya. Untuk lebih jelasnya penetapan *allowance* dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5. 14 Allowance *Foreman* dan *Leader*

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)

5.7 Perhitungan Waktu Normal (Wn)

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

$$Wn = Ws (1 + \text{Rating Factors})$$

Berdasarkan rumus tersebut, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua *Foreman* dan *Leader* di setiap elemen kerja. Perhitungan waktu normal dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5. 15 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader*

Waktu Pengukuran <i>Foreman Margiyanto</i> (Detik)				
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	660.55	1.06	700.18
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	770.80		817.05
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	448.80		475.73
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	407.81		432.27
5	Mengecek <i>Check - Sheet Data</i> Mesin Harian <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	840.08		890.48
6	Mengecek P- <i>Chart Produksi</i> <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	529.92		561.71
7	Memeriksa kondisi 5 M Area <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	851.18		902.25
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i> <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	493.26		522.86
9	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	748.27		793.17
10	Mengecek data deki - daka <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	533.48		565.49
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i> <i>line 1,2</i> dan <i>5</i>	570.15		604.36
12	Mengecek data kaizen <i>plan sheet</i> <i>line 1,2</i> dan <i>5</i>	578.55		613.27
13	Mengecek data <i>kousu line 1,2</i> dan <i>5</i>	453.56		480.77
14	Memeriksa busi <i>not good</i> (cacat) <i>line 1,2</i> dan <i>5</i>	490.24		519.65

Lanjut...

Tabel 5.15 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	641.65	1.08	680.15
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	830.98		880.84
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	470.48		498.71
4	Membuat <i>plan over time</i> (OT)	850.09		901.10
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	422.18		447.51
6	Mengecek jadwal produksi <i>spark plug line</i>	493.11		522.69
7	Mengkontrol kondisi mesin saat proses <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	624.69		662.17
8	Mengecek data deki - daka <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	644.97		683.67
9	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i> <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	506.73		537.14
10	Mengecek data kousu <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	466.95		494.96
11	Mengkontrol kondisi 5 M Area <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	849.35		900.31
12	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	633.01		670.99
13	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i> <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	576.41		610.99
14	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i> <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	565.43		599.35
15	Mengecek <i>Check - Sheet Data</i> Mesin Harian <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	638.49		676.80

Lanjut...

Tabel 5.15 Perhitungan Waktu Normal *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader Heriyono</i> (Detik)				
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)
1	Mengisi Data <i>Kousu line packing</i>	845.05	1.09	895.75
2	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur <i>line packing</i>	802.03		850.16
3	Mengecek busi di area <i>staging</i>	450.21		477.23
4	Mengecek busi di <i>store packing</i>	453.27		480.46
5	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	636.68		674.88
6	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>line packing</i>	644.11		682.76
7	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	581.57		616.47
8	Mengambil busi dari <i>store finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	578.26		612.96
9	Memeriksa kondisi 5 M <i>line packing</i>	546.15		578.92
10	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>	519.23		550.38
11	Mengecek <i>stock packing</i> di <i>shutter packing</i>	471.00		499.26

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.8 Perhitungan Waktu Standar (WSt)

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (Wn) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) kemudian ditambahkan kembali dengan waktu normal (Wn) yang telah ditentukan sebelumnya (lihat Tabel 5.15).

$$Wstd = Wn + (allowance * wn)$$

Berdasarkan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu standar dari masing-masing elemen kerja. Perhitungan waktu standar elemen kerja *Foreman* dan *Leader* dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5. 16 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader*

Waktu Pengukuran <i>Foreman Margiyanto</i> (Detik)				
No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	700.18	6%	742.20
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	817.05		866.07
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	475.73		504.27
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	432.27		458.21
5	Mengecek <i>Check - Sheet Data</i> Mesin Harian <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	890.48		943.91
6	Mengecek P- <i>Chart Produksi</i> <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	561.71		595.42
7	Memeriksa kondisi 5 M Area <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	902.25		956.39
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i> <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	522.86		554.23
9	Mengkontrol kondisi mesin saat proses <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	793.17		840.76
10	Mengecek data deki - daka <i>Line 1,2</i> dan <i>5</i>	565.49		599.42
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i> <i>line 1,2</i> dan <i>5</i>	604.36		640.62
12	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i> <i>line 1,2</i> dan <i>5</i>	613.27		650.06
13	Mengecek data <i>kousu line</i> <i>1,2</i> dan <i>5</i>	480.77		509.62
14	Memeriksa busi <i>not good</i> (<i>cacat</i>) <i>line 1,2</i> dan <i>5</i>	519.65		550.83

Lanjut...

Tabel 5.16 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Kholik</i> (Detik)				
No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	680.15	6%	720.96
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	880.84		933.69
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	498.71		528.63
4	Membuat <i>plan over time</i> (OT)	901.10		955.16
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	447.51		474.36
6	Mengecek jadwal produksi <i>spark plug line</i>	522.69		554.05
7	Mengkontrol kondisi mesin saat proses <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	662.17		701.90
8	Mengecek data deki - daka <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	683.67		724.69
9	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy</i> <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	537.14		569.36
10	Mengecek data kousu <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	494.96		524.66
11	Mengkontrol kondisi 5 M Area <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	900.31		954.33
12	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	670.99		711.25
13	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i> <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	610.99		647.65
14	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i> <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	599.35		635.31
15	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	676.80		717.41

Lanjut...

Tabel 5.16 Perhitungan Waktu Standar *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader</i> Heriyono (Detik)				
No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik)
1	Mengisi Data <i>Kousu line packing</i>	895.75	6%	949.50
2	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur <i>line packing</i>	850.16		901.17
3	Mengecek busi di area <i>staging</i>	477.23		505.86
4	Mengecek busi di store <i>packing</i>	480.46		509.29
5	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	674.88		715.37
6	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>line packing</i>	682.76		723.73
7	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	616.47		653.45
8	Mengambil busi dari store <i>finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	612.96		649.74
9	Memeriksa kondisi 5 M <i>line packing</i>	578.92		613.65
10	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>	550.38		583.40
11	Mengecek <i>stock packing</i> di <i>shutter packing</i>	499.26		529.22

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.9 Perhitungan Beban Kerja Sesudah Implementasi

Perhitungan beban kerja menggunakan *workload analysis*, beban kerja dipengaruhi oleh *rating factor* dan *allowance*. Beban kerja yang baik sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal. Perhitungan beban kerja menggunakan *workload analysis* dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Beban kerja} = \% \text{ waktu produktif} \times (1 + \text{rating factor}) \times (1 + \text{Allowance})$$

Berdasarkan rumus tersebut, maka dapat diperoleh beban kerja masing-masing *Foreman* dan *Leader*. Persentase produktif merupakan total waktu siklus pekerja dibagi dengan waktu tersedia dan dikali 100%. Persentase waktu produktif masing-masing pekerja *Foreman* dan *Leader* dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5. 17 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader*

Waktu Pengukuran <i>Foreman Margiyanto</i> (Detik)							
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus	Cycle /Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	660.55	1	660.55	22068.01	28800	76.63%
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	770.80	1	770.80			
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	448.80	1	448.80			
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	407.81	1	407.81			
5	Mengecek <i>Check - Sheet Data</i> Mesin Harian <i>Line 1,2 dan 5</i>	840.08	3	2520.2			
6	Mengecek P- <i>Chart</i> Produksi <i>Line 1,2 dan 5</i>	529.92	3	1589.7			
7	Memeriksa kondisi 5 M Area <i>Line 1,2 dan 5</i>	851.18	3	2553.5			
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart Line 1,2 dan 5</i>	493.26	3	1479.7			
9	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>Line 1,2 dan 5</i>	748.27	3	2244.8			
10	Mengecek data deki - daka <i>Line 1,2 dan 5</i>	533.48	4	2133.9			

Lanjut...

Tabel 5.17 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus	Cycle/Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy line</i> 1,2 dan 5	570.15	3	1710.45			
12	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i> <i>line</i> 1,2 dan 5	578.55	3	1735.66			
13	Mengecek data <i>kousu line</i> 1,2 dan 5	453.56	3	1360.68			
14	Memeriksa busi <i>not good</i> (cacat) <i>line</i> 1,2 dan 5	490.24	5	2451.20			

Tabel 5.17 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Kholik</i> (Detik)							
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus	Cycle /Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	641.65	1	641.65	22137.55	28800	76.87%

Lanjut...

Tabel 5.17 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus	Cycle/Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	830.98	1	830.98	22137.55	28800	76.87%
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	470.48	1	470.48			
4	Membuat <i>plan over time</i> (OT)	850.09	1	850.09			
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	422.18	1	422.18			
6	Mengecek jadwal produksi <i>spark plug line</i>	493.11	1	493.11			
7	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	624.69	3	1874.06			
8	Mengecek data deki - daka <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	644.97	4	2579.89			
9	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	506.73	3	1520.20			
10	Mengecek data kousu <i>line 4, 5</i> dan <i>packing</i>	466.95	3	1400.84			

Lanjut...

Tabel 5.17 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus	Cycle /Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif
11	Mengontrol kondisi 5 M Area <i>line 4, 5 dan packing</i>	849.35	3	2548.0	22137.55	28800	76.87%
12	Memeriksa barang <i>not good</i> (cacat) <i>line 4, 5 dan packing</i>	633.01	5	3165.0			
13	Mengecek data <i>kaizen plan sheet line 4, 5 dan packing</i>	576.41	3	1729.2			
14	Mengecek Proses <i>control / XR Chart line 4, 5 dan packing</i>	565.43	3	1696.2			
15	Mengecek <i>Check - Sheet Data Mesin Harian line 4, 5 dan packing</i>	638.49	3	1915.4			

Tabel 5.17 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Leader Heriyono</i> (Detik)							
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus	Cycle /Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif
1	Mengisi Data <i>Kousu line packing</i>	845.05	1	845.04	21424.06	28800	74.39%
2	Memeriksa kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur <i>line packing</i>	802.03	1	802.03			

Lanjut...

Tabel 5.17 Perhitungan Persentase Waktu Produktif *Foreman* dan *Leader* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus	Cycle /Hari	Total Waktu (Detik)	Waktu Total (Detik)	Waktu Tersedia (Detik)	Waktu Produktif
3	Mengecek busi di area <i>staging</i>	450.21	1	450.21	22002.32	28800	76.40%
4	Mengecek busi di store <i>packing</i>	453.27	1	453.26			
5	Mengontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	636.68	3	1910.0			
6	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>line packing</i>	644.11	3	1932.3			
7	Mengecek data deki - daka <i>line packing</i>	581.57	4	2326.2			
8	Mengambil busi dari store <i>finish good</i> (FG) tiap <i>line assembly</i>	578.26	15	8673.9			
9	Memeriksa kondisi 5 M <i>line packing</i>	546.14	3	1638.4			
10	Mengatur Kanban <i>packing</i> di <i>post kanban</i>	519.22	3	1557.6			
11	Mengecek stock <i>packing</i> di <i>shutter packing</i>	471.00	3	1413.0			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan persentase waktu produktif yang telah diperoleh, maka dapat dihitung beban kerja dari masing-masing pekerja. Rekapitulasi perhitungan beban kerja pekerja *Foreman* dan *Leader* dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5. 18 Rekapitulasi Beban Kerja *Foreman* dan *Leader*

Pekerja	Waktu Produktif (%)	Rating Factor	Allowance	Beban Kerja (%)	Keterangan
Margiyanto	76.63%	0.06	6%	82.99%	<i>Underload</i>
Kholik	76.87%	0.04	6%	83.11%	<i>Underload</i>
Hariyono	76.40%	0.09	6%	82.94%	<i>Underload</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.10 Yamazumi Chart Kondisi Sesudah Implementasi

Yamazumi Chart dibuat dengan tujuan untuk memvisualkan beban kerja serta sebagai alat evaluasi dan perbaikan terus-menerus. *Yamazumi Chart* dibuat berdasarkan waktu standar per deskripsi pekerjaan pada setiap pekerja, berikut perbandingan waktu standar pekerja dengan waktu tersedia sesudah implementasi yang dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5. 19 Perbandingan Waktu Standar Dan Waktu Tersedia

Waktu Pengukuran <i>Foreman Margiyanto</i> (Detik)								
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo Wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	660.55	1.06	700.18	6%	742.20	1	742.20
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	770.80	1.06	817.05	6%	866.07	1	866.07
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	448.80	1.06	475.73	6%	504.27	1	504.27

Lanjut...

Tabel 5.19 Perbandingan Waktu Standar Dan Waktu Tersedia (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo Wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
4	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	407.81	1.06	432.27	6%	458.21	1	458.21
5	Mengecek <i>Check - Sheet</i> Data Mesin Harian <i>Line 1,2 dan 5</i>	840.08	1.06	890.48	6%	943.91	3	2831.7
6	Mengecek P- <i>Chart</i> Produksi <i>Line 1,2 dan 5</i>	529.92	1.06	561.71	6%	595.42	3	1786.2
7	Memeriksa kondisi 5 M Area <i>Line 1,2 dan 5</i>	851.18	1.06	902.25	6%	956.39	3	2869.1
8	Mengecek Proses <i>control / XR Chart</i> <i>Line 1,2 dan 5</i>	493.26	1.06	522.86	6%	554.23	3	1662.6
9	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>Line 1,2 dan 5</i>	748.27	1.06	793.17	6%	840.76	3	2522.2
10	Mengecek data deki-daka <i>Line 1,2 dan 5</i>	533.48	1.06	565.49	6%	599.42	4	2397.6
11	Memeriksa barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy line 1,2 dan 5</i>	570.15	1.06	604.36	6%	640.62	3	1921.8

Lanjut...

Tabel 5.19 Perbandingan Waktu Standar Dan Waktu Tersedia (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo Wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
12	Mengecek data kaizen <i>plan sheet</i> line 1,2 dan 3	578.55	1.06	613.27	6%	650.06	3	1950.1
13	Mengecek data <i>kousu</i> line 1,2 dan 3	453.56	1.06	480.77	6%	509.62	3	1528.8
14	Memeriksa busi <i>not good</i> (cacat) line 1,2 dan 3	490.24	1.06	519.65	6%	550.83	5	2754.1
Total Waktu (Detik)								24795.6

Tabel 5.19 Perbandingan Waktu Standar Dan Waktu Tersedia (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Kholik</i> (Detik)								
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo Wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
1	Mengecek kondisi rencana produksi dan <i>Open produksi</i>	641.65	1.08	692.99	6%	734.56	1	734.56
2	Menentukan formasi tenaga kerja (<i>man power</i>)	830.98	1.08	897.46	6%	951.31	1	951.31

Lanjut...

Tabel 5.19 Perbandingan Waktu Standar Dan Waktu Tersedia (Lanjutan)

Waktu Pengukuran <i>Foreman Kholik</i> (Detik)								
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo Wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
3	Melakukan <i>measuring check</i> produk awal proses	470.48	1.08	508.12	6%	538.61	1	538.61
4	Membuat <i>plan over time</i> (OT)	850.09	1.08	918.10	6%	973.18	1	973.18
5	Mengembalikan busi hasil <i>Quality Control</i> ke setiap <i>line</i>	422.18	1.08	455.96	6%	483.31	1	483.31
6	Mengecek jadwal produksi <i>spark plug line</i>	493.11	1.08	532.55	6%	564.51	1	564.51
7	Mengontrol kondisi mesin saat proses <i>line 4, 5 dan packing</i>	624.69	1.08	674.66	6%	715.14	3	2145.4
8	Mengecek data deki - daka <i>line 4, 5 dan packing</i>	644.97	1.08	696.57	6%	738.36	4	2953.4
9	Mengecek barang <i>supply</i> dari <i>warehouse</i> di <i>shutter pre assy line 4, 5 dan packing</i>	506.73	1.08	547.27	6%	580.11	3	1740.3

Lanjut...

Tabel 5.19 Perbandingan Waktu Standar Dan Waktu Tersedia (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo Wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
10	Mengecek data kousu <i>line 4, 5 dan packing</i>	466.95	1.08	504.30	6%	534.56	3	1603.6
11	Memeriksa kondisi 5 M Area <i>line 4, 5 dan packing</i>	849.35	1.08	917.30	6%	972.34	3	2917.0
12	Memeriksa barang <i>not good (cacat)</i> <i>line 4, 5 dan packing</i>	633.01	1.08	683.65	6%	724.67	5	3623.3
13	Mengecek data <i>kaizen plan sheet</i> <i>line 4, 5 dan packing</i>	576.41	1.08	622.52	6%	659.87	3	1979.6
14	<i>Check Proses control / XR Chart</i> <i>line 4, 5 dan packing</i>	565.43	1.08	610.66	6%	647.30	3	1941.9
15	Mengecek <i>Check - Sheet Data Mesin Harian</i> <i>line 4, 5 dan packing</i>	638.49	1.08	689.57	6%	730.94	3	2192.8
Total Waktu (Detik)								25343.1

Lanjut...

Tabel 5.19 Perbandingan Waktu Standar Dan Waktu Tersedia (Lanjutan)

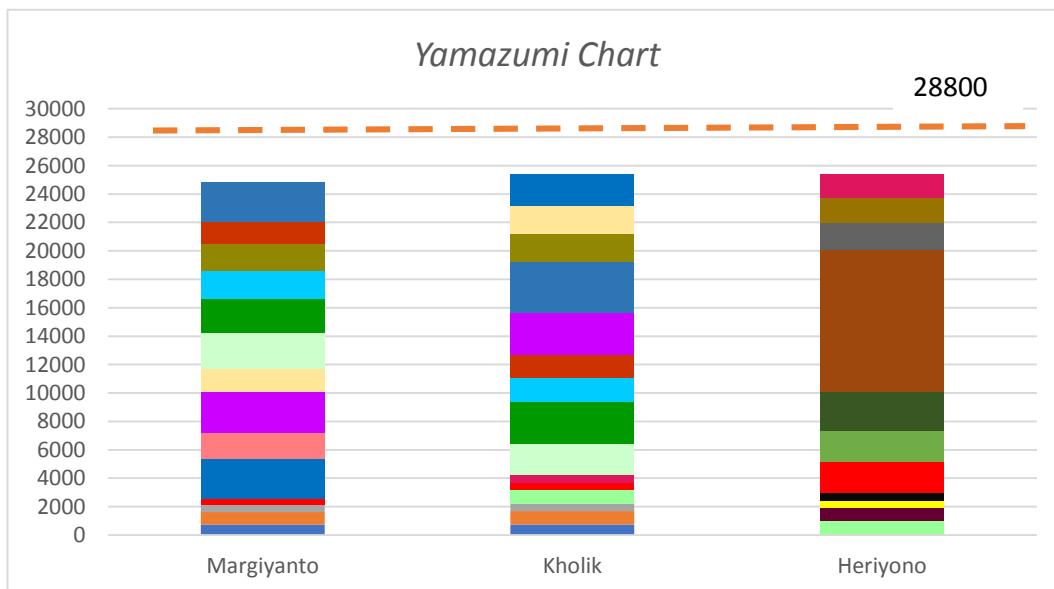
Waktu Pengukuran <i>Leader Heriyono(Detik)</i>								
No	Elemen Kerja	Rata Waktu Siklus (Detik)	Rf	Wn (Detik)	Allo Wance	WStd (Detik)	Cycle /Hari	Total (Detik)
1	Mengisi Data <i>Kousu line packing</i>	845.05	1.09	921.10	6%	976.37	1	976.37
2	Mengecek kondisi <i>jig, tool</i> dan alat ukur <i>line packing</i>	802.03	1.09	874.22	6%	926.67	1	926.67
3	Cek busi di area <i>staging</i>	450.21	1.09	490.73	6%	520.18	1	520.18
4	Cek busi di <i>store packing</i>	453.27	1.09	494.06	6%	523.70	1	523.7
5	Kontrol jalannya produksi <i>line packing</i>	636.68	1.09	693.98	6%	735.62	3	2206.8
6	Patrol kondisi mesin saat proses <i>line packing</i>	644.11	1.09	702.08	6%	744.21	3	2232.6
7	<i>Check data deki - daka line packing</i>	581.57	1.09	633.91	6%	671.95	4	2687.7
8	Mengambil busi dari <i>store finish good (FG)</i> tiap <i>line assembly</i>	578.26	1.09	630.31	6%	668.13	15	10022

Lanjut...

Tabel 5.19 Perbandingan Waktu Standar Dan Waktu Tersedia (Lanjutan)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Secara lebih jelas perbandingan waktu standar pekerja dengan waktu tersedia digambarkan dalam *Yamazumi Chart* kondisi awal *Foreman* dan *Leader* yang terdapat pada Gambar 5.5.



Gambar 5. 5 Yamazumi Chart Foreman dan Leader Sesudah Implementasi
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 5.5 dapat dilihat waktu standar semua operator sudah tinggi, tapi tidak melebihi waktu tersedia dan *Idle time* semua operator lebih sedikit dibanding sebelumnya bahkan tidak ada operator yang mengalami *over time*. Kondisi ini dianggap lebih merata beban kerjanya karena selisih *Idle time* setiap operator tidak terlalu besar.

5.11 Perhitungan Efisiensi Kondisi Sesudah Implementasi

Efisiensi kerja yang baik, sebaiknya mendekati 100% atau dalam kondisi normal, Perusahaan menetapkan bahwa target efisiensi adalah 90%, jika total efisiensi pekerja lebih dari 90% dan kurang dari 100% dikatakan normal, namun jika total efisiensi pekerja lebih dari 100%, hal ini berarti bahwa waktu kerja yang digunakan melebihi waktu pekerja, dan perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi beban tersebut,

1. Perhitungan efisiensi pekerja dan waktu menganggur pekerja (*Idle time*)

Efisiensi total waktu pekerja dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\Sigma \text{Waktu Standar}}{\text{Waktu Kerja Tersedia}} \times 100\%$$

Waktu menganggur pekerja (*Idle time*) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Idletime} = \text{Waktu kerja tersedia} - \text{Waktu standar}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan efisiensi dan *Idle time* masing-masing pekerja dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5. 20 Efisiensi dan *Idle time* Pekerja *Foreman* dan *Leader*

Pekerja	Waktu Tersedia (Detik)	Total Waktu Standar (Detik)	Efisiensi (%)	Idle time (Detik)	Over Time (Detik)
Margiyanto	28800	24795.6	86.10%	4004.4	-
Kholik		25343.1	88.00%	3456.9	-
Heriyono		25421.5	88.27%	3378.5	-

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Perhitungan *balance delay* pekerja *Foreman* dan *Leader*

Balance delay bagian pekerja *Foreman* dan *Leader* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= \frac{((\sum \text{MP} \times \text{Waktu Tersedia}) - (\sum \text{Waktu Standar}))}{\sum \text{MP} \times \text{Waktu Tersedia}} \times 100\% \\ &= \frac{(3 \times 28800) - (75560.2)}{3 \times 28800} \times 100\% \\ &= 12.55\% \end{aligned}$$

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Hasil analisis *Idle time Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line* yaitu sebesar 60610,4 detik dengan efisiensi lini sebesar 59,54% pada kondisi awal. Setelah perbaikan menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart*, *Idle time Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line* menurun dari 60610,4 detik menjadi 10839,8 detik, *Idle time* turun sebesar 49770,6 detik. Sedangkan untuk efisiensi lini setelah perbaikan dengan menggunakan *Yamazumi Chart* meningkat 27,91% menjadi 87,46%.
2. Jumlah *Foreman* dan *Leader* pada *spark plug line* yang semula berjumlah 5 orang, dengan 3 orang sebagai *Foreman* dan 2 orang sebagai *Leader*. Setelah dilakukan perbaikan menggunakan *Yamazumi Chart* menjadi 3 orang, dengan 2 orang sebagai *Foreman* dan 1 orang sebagai *Leader*.
3. Hasil analisis diperoleh elemen kerja pada *Foreman Margiyanto* mempunyai elemen kerja awal 12 menjadi 14 elemen kerja, *Foreman Kholik* mempunyai elemen kerja awal 10 menjadi 15 elemen kerja, *Leader Heriyono* mempunyai elemen kerja awal 8 menjadi 11 elemen kerja.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk meningkatkan efisiensi pekerja *Foreman* dan *Leader*, yaitu:

1. Perusahaan sebaiknya membuat standarisasi waktu yang baru setelah dilakukan perbaikan dan realokasi beban kerja.
2. Perusahaan sebaiknya hanya menggunakan 2 orang *Foreman* dan 2 orang *Leader* pada *spark plug line* agar mengurangi waktu menganggur. *Foreman* dan *Leader* yang dikurangi dialihkan ke lini yang sedang kekurangan tenaga kerja.
3. Perusahaan sebaiknya mengawasi keseluruhan proses elemen kerja secara visual dan terus memperbarui *Yamazumi Chart* maupun menggunakan metode yang lebih mutakhir di masa yang akan datang jika terjadi perubahan elemen kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga, Radhy. 2011. *Pengukuran Produktivitas Berdasarkan Beban Kerja*. Jakarta: Universitas Gunadarma
- Assauri, Sofjan. 2004. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Buffa, Elwood S. dan Sarin, Rakesh K. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi Modern*, Edisi 8. Penerjemah Maulana, Agus. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*. Jakarta: Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Groover, Mikell. 2005. *Introduction to Manufacturing Processes*. Prentice Hall International inc: New Jersey.
- Imdam, Irma A. 2013. *Kaju Haikin* (Blog), <http://irma-agustinimdam.blogspot.co.id/> diakses 24 Juni 2018.
- Liker, Jeffrey K. 2006. *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen*. Jakarta: Erlangga.
- Monden, Yasuhiro. 2000. *Sistem Produksi Toyota. Edisi Ke-2*. Jakarta: PPM & Yayasan Toyota dan Astra.
- Munandar, A. S. 2011. *Psikologi Industri dan Organisasi*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI Press).
- Nicholas, John M. 1998. *Competitive Manufacturing Management, Internastional Edition*. Singapore: Mc. Gaw-Hill, Inc.
- Purnomo, H. 2003. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ravianto, J. (1986), *Produktivitas dan Manusia Indonesia*. Jakarta. Siup.
- Sutalaksana, Iftikar Z, Anggawisastra, R, Tjakraatmadja, John H. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Sutarto. 2006. *Dasar-dasar Kepimpinan Administrasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tjiptono dan Diana, 2001. *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Widyanti, A. 2010. *Pengukuran Beban Kerja mental Dalam Serching Task Dengan Metode Rating Scale Mental Effort (RSME)*. Bandung: Teknik Industri ITB.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. Ergonomi Studi Gerakan dan Waktu. Jakarta: Guna Widya.