

**MINIMASI JUMLAH *LOT* MENGGUNAKAN SISTEM *JUNDATE* DENGAN
MENYEIMBANGKAN BEBAN KERJA OPERATOR *PREPARE PART* DI
LINE O₂S PT DENSO INDONESIA SUNTER *PLANT***

TUGAS AKHIR

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

OLEH:

NAMA : ALFIYAH NURULHASANAH

NIM : 1114080



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Minimasi Jumlah Lot Menggunakan Sistem Jundate Dengan Menyeimbangkan Beban Kerja Operator Prepare Part Di Line O2S PT Denso Indonesia Sunter Plant”**.

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

Selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penyusun ingin menyampaikan terimakasih atas bimbingan dan dukungan kepada :

1. Kedua orangtua H. Aming Saamin S.H dan Ibu Hj. Hajijah atas jasa-jasanya, kesabaran, doa serta tidak pernah lelah dalam mendidik dan memberi cinta yang tulus dan ikhlas kepada penyusun. Keluarga tersayang yang selalu mendukung baik moril maupun materil, baik dalam doa maupun nasehat.
2. Bapak Dr. Mustofa, S.T., MT., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
3. Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta.
4. Bapak Muhamad Agus ST., MT. selaku ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
5. Bapak Ir. Suriadi A. Salam, M.Com. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
6. Ibu Irma Agustiningsih, S.T., M.T. Selaku dosen Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta yang telah membantu.
7. Bapak Budi Handoyo selaku Manajer *Total Industrial Engineering Dept* di-PT Denso Indonesia yang telah membantu penyusun.

8. Bapak Muhamad Mukhsin selaku pembimbing Praktik Kerja Lapangan di PT Denso Indonesia Sunter *Plant* yang selalu bijaksana memberikan bimbingan, nasehat serta waktunya untuk berdiskusi sehingga penulis selalu mendapat pencerahan dan inspirasi dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
9. Ibu Sri Hastuti, Bapak Sutarman, Bapak Sumarno, bapak Wisnu, bapak Sukasno, bapak Rohmad, bapak Aswanda, bapak Hasan, bapak Rusamsi, bapak Adi, bapak Edi di *Total Industrial Engineering Departemen* dan Bapak Irman yang telah berbagi pengalaman dalam penyusunan laporan ini.
10. Kakak Tria Candra Oktoviana selaku *Foreman* di *line assembling oxygen sensor* yang selalu meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan memberikan kritik serta saran yang membangun. Seluruh staff serta karyawan PT Denso Indonesia Sunter *Plant* yang telah memberikan waktu, tenaga dan pikiran.
11. Teman-teman seperjuangan selama kuliah di Politeknik STMI Jakarta, teman-teman organisasi HMTI Politeknik STMI dan LDK Foskomi Politeknik STMI, teman-teman *Girls Generation* Indri, Mitha, Putri, Gina, Lita, Anita, Dewi, Atita, Merry, *my twin* Heni, Raudhatul *partner everything* yang telah banyak membantu, Richa *partner* PKL di PT Denso Indonesia, Mimi susu biar sehat, Prayoga Noer dan Bambang triatmojo yang telah membantu.
12. Kakak-kakak dan adik-adik Alumni Rohis SMPN 76, *Girls Awesome* khususnya sahabatku Indriyani Dwi Rahayu.
13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan laporan ini.

Jakarta, Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Standarisasi Kerja	7
2.2 Tabel Standar Kerja Kombinasi.....	7
2.3 Menganalisis Kebutuhan Tenaga Kerja.....	10
2.4 Efisiensi Tenaga Kerja, <i>Idle Time</i> , Stasiun Kerja dan <i>Balance Delay</i>	14
2.5 Sistem Produksi.	16
2.6 Definisi Proses Produksi.....	17
2.7 <i>Lean Manufacturing</i>	24
2.7.1 Definisi <i>Lean Manufacturing</i>	24
2.7.2 Konsep <i>Lean Manufacturing</i>	24
2.8 Pemborosan (<i>Waste</i>)	25
2.9 Sistem Produksi Toyota (<i>Toyota Production System</i>).....	26
2.10 <i>Just In Time</i> (JIT).	27
2.10.1 Definisi dan Konsep Dasar <i>Just In Time</i>	27
2.10.2 Sistem Produksi <i>Just In Time</i>	28
2.11 <i>Jundate</i>	28
2.11.1 Definisi <i>Jundate</i>	28

2.11.2 Langkah-langkah penerapan <i>Jundate</i>	30
2.12 <i>Supply Part System (SPS)</i>	32
2.13 Ergonomi.	33
2.14 Antropometri dalam Ergonomi.....	34
2.14.1 Data Antropometri dan Pengukurannya	35
2.14.2 Aplikasi Data Antropometri dalam Perancangan Produk (fasilitas Kerja).....	37
2.15 Konsep Persentil.....	38
2.16 Pengukuran Waktu Kerja	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	44
3.1 Studi Lapangan	44
3.1.1 Jenis Data.....	44
3.1.2 Sumber Data	45
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	45
3.3 Teknik Analisis	47
3.3.1 Studi Lapangan	44
3.3.2 Studi Pustaka	49
3.3.3 Perumusan Masalah.....	49
3.3.4 Tujuan Penelitian.....	49
3.3.5 Pengumpulan Data.....	49
3.3.6 Pengolahan Data	50
3.4 Analisis dan Pembahasan.....	52
3.5 Kesimpulan dan Saran	54
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	55
4.1 Pengumpulan Data	55
4.1.1 Sejarah Perusahaan	55
4.1.2 Lokasi Pabrik	57
4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan	57
4.1.4 Tenaga Kerja dan Jam Kerja.....	58
4.1.5 Struktur Organisasi dan Uraian Pekerjaan.....	58
4.1.6 Produk Yang Dihasilkan.....	62

4.1.7	Data Elemen Kerja, Frekuensi Elemen Kerja dan Pengukuran	
	Waktu Siklus Operator <i>Prepare Part Oxygen Sensor</i>	63
4.1.8	<i>Part</i> Yang Disuply ke <i>Line 3 Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i>	75
4.1.9	Pemakaian <i>Part</i> per Unit.....	76
4.1.10	Proses Produksi dan Mesin-mesin yang Digunakan.....	77
4.1.11	<i>Volume</i> Permintaan Produksi <i>Oxygen Sensor</i>	79
4.1.12	Jenis dan Kapasitas Palet	81
4.1.13	Luas Area Produksi <i>Oxygen Sensor</i>	82
4.1.14	<i>Job and Information Flow Diagram</i> Operator <i>Preparation Part</i> ..	85
4.1.15	Data <i>Lead Time</i>	87
4.1.16	Sistem <i>Supply Part</i> Kondisi Saat Ini	111
4.1.17	Kondisi Penyimpanan <i>Parts</i> di Area Produksi <i>Oxygen Sensor</i> ..	111
4.1.18	Pengukuran Data Antropometri	112
4.2	Pengolahan Data	113
4.2.1	Perhitungan Waktu Siklus Operator <i>Prepare Part</i>	113
4.2.2	Perhitungan Penentuan <i>Rating Factor</i> Operator <i>Prepare Part</i>	116
4.2.3	Penentuan <i>Allowance</i> Operator <i>Prepare Part</i>	117
4.2.4	Perhitungan Waktu Normal (<i>Wn</i>) Operator <i>Prepare Part</i>	117
4.2.5	Perhitungan Waktu Standar/Waktu baku Operator <i>Prepare Part</i>	120
4.2.6	Perhitungan Efisiensi Tenaga Kerja	123
4.2.7	<i>Yamazumi Chart Loading</i>	124
4.2.8	Perhitungan Waktu Proses di <i>Line Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i>	128
4.2.9	Perhitungan Penentuan <i>Rating Factor</i> Operator di <i>Line WSA</i>	134
4.2.10	Penentuan <i>Allowance</i> Operator Operator di <i>Line WSA</i>	136
4.2.11	Perhitungan Waktu Normal (<i>Wn</i>) Operator di <i>Line WSA</i>	136
4.2.12	Perhitungan Waktu Standar Operator di <i>Line WSA</i>	144
4.2.13	Menentukan <i>Lead Time</i>	151
4.2.14	Perhitungan Jam Kerja.....	153
4.2.15	Perhitungan <i>Takt Time</i>	156
4.2.16	Jumlah Palet Yang Dikirim ke Area Produksi <i>Oxygen Sensor</i> ...	157
4.2.17	Frekuensi Pengiriman Palet	158

4.2.18 Menentukan Kebutuhan Luas Area	158
4.2.19 Menghitung Efisiensi Luas Area Penyimpanan Palet SPS.....	160
4.2.20 Menghitung Kebutuhan <i>Material Handling</i>	161
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	164
5.1 Analisis Elemen Kerja	164
5.2 Analisis <i>Rating Factor</i> dan <i>Allowance</i>	164
5.3 Analisis Waktu Baku Pada Operator <i>Prepare part oxygen sensor</i>	166
5.4 <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal	166
5.5 Relokasi Elemen Kerja.....	168
5.6 <i>Trial</i> Elemen Kerja Setelah Realokasi Elemen Kerja.....	169
5.7 <i>Yamazumi Chart</i> Realokasi Elemen Kerja.....	176
5.8 <i>Layout</i> Area Kerja Operator <i>Prepare Part</i> dan Operator <i>Supply Part</i>	177
5.9 Analisis Waktu Baku Operator di <i>Line Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i>	179
5.10 Analisis <i>Takt Time</i>	179
5.11 Analisis Perbandingan Waktu Proses dengan <i>takt time</i>	180
5.12 Menentukan <i>Lead Time Supply Part System (SPS)</i>	181
5.10.1 <i>Lead Time</i> Proses	181
5.10.2 <i>Lead Time Delivery</i>	182
5.13 Analisis Penentuan Jumlah palet <i>Supply Part System (SPS)</i> Yang Akan Dikirim dari <i>Centralize Prepare Part</i> ke Area Produksi <i>Oxygen Sensor</i>	182
5.14 Analisis Frekuensi Pengiriman palet.....	184
5.14.1 <i>Cycle Issu/Cycle Delivery</i>	184
5.14.2 Jumlah Palet Sistem <i>Jundate</i> Yang Dikirim	185
5.14.3 Jadwal Pengiriman Sistem <i>Jundate</i>	186
5.15 Analisis Efisiensi Luas Area Penyimpanan Palet (<i>Shuter</i>)	187
5.16 Efek dari Perbaikan palet <i>housing connector</i> dan <i>retainer</i>	191
5.17 <i>Material Handling</i>	192
BAB VI PENUTUP	197
6.1 Kesimpulan	197
6.1 Saran	197
DAFTAR PUSTAKA	198

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Macam Persentil untuk Data Berdistribusi Normal	39
Tabel 4.1	Data Jam Kerja Efektif.....	58
Tabel 4.2	Jenis dan Fungsi Komponen Otomotif PT Denso Indonesia Sunter <i>Plant</i>	63
Tabel 4.3	Data elemen kerja dan frekuensi elemen kerja operator <i>prepare part</i> ..	64
Tabel 4.4	Frekuensi elemen kerja operator <i>prepare part line wire sub assy oxygen sensor</i>	66
Tabel 4.5	Data waktu siklus operator <i>prepare part line assy oxygen sensor 1W</i> ..	68
Tabel 4.6	Data waktu siklus operator <i>prepare part line assy oxygen sensor 2dan4 wire</i>	71
Tabel 4.7	Nama <i>Parts</i> dan <i>Supplier</i>	75
Tabel 4.8	Data Pemakaian <i>Part Per Unit</i>	76
Tabel 4.9	<i>Volume</i> Permintaan Produksi <i>Line Wire Sub Assy Oxygen Sensor 1W</i> Bulan Juli 2018	79
Tabel 4.10	<i>Volume</i> Permintaan Produksi <i>Wire Sub Assy 2&4W line 1</i> Bulan Juli 2018	80
Tabel 4.11	<i>Volume</i> Permintaan Produksi <i>Wire Sub Assy 2&4W line 2</i> Bulan Juli 2018.....	81
Tabel 4.12	Data Jenis dan Kapasitas Palet <i>Part</i>	81
Tabel 4.13	Elemen kerja operator <i>prepare part line wire sub assy oxygen sensor</i>	86
Tabel 4.14	Data elemen kerja <i>Line Wire Sub Assy 1W</i>	88
Tabel 4.15	Data Elemen Kerja <i>Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1</i>	90
Tabel 4.16	Data Waktu Siklus Elemen Kerja	92
Tabel 4.17	Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator <i>line wire sub assy 2dan4 wire line 1</i>	100
Tabel 4.18	Data waktu siklus elemen kerja operator <i>line wire sub assy 2dan4 wire line 2</i>	106
Tabel 4.19	Data Antropometri	113
Tabel 4.20	perhitungan waktu siklus operator <i>prepare part oxygen sensor</i>	114

Tabel 4.21	Rekapitulasi rata-rata waktu siklus operator <i>prepare part WSA oxygen sensor</i>	115
Tabel 4.22	<i>Rating factor</i> operator <i>prepare part WSA oxygen sensor</i>	117
Tabel 4.23	<i>Allowance</i> operator <i>prepare part WSA oxygen sensor</i>	117
Tabel 4.24	Perhitungan waktu normal operator <i>prepare part oxygen sensor</i>	118
Tabel 4.25	Perhitungan waktu baku operator <i>prepare part oxygen sensor</i>	120
Tabel 4.26	Rekapitulasi Waktu Baku Operator <i>prepare part oxygen sensor</i>	123
Tabel 4.27	Perhitungan Waktu Kerja Operator <i>Prepare Part Wire Sub Assy 1W Oxygen Sensor</i> dalam <i>Yamazumi Chart</i>	124
Tabel 4.28	Perhitungan Waktu Kerja Operator <i>Prepare Part Wire Sub Assy 2&4W Oxygen Sensor</i> dalam <i>Yamazumi Chart</i>	126
Tabel 4.29	Perhitungan Waktu Produktif Operator <i>Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i> dalam <i>Yamazumi Chart</i>	128
Tabel 4.30	Waktu siklus operator di <i>line wire sub assy 1W oxygen sensor</i>	128
Tabel 4.31	Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Line Wire Sub Assy 1W</i>	129
Tabel 4.32	Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1</i>	131
Tabel 4.33	Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2</i>	132
Tabel 4.34	<i>Rating Factor</i> operator <i>line WSA 1W oxygen sensor</i>	134
Tabel 4.35	<i>Rating Factor</i> operator <i>line WSA 2&4W line 1 oxygen sensor</i>	135
Tabel 4.36	<i>Rating Factor</i> operator <i>line WSA 2&4W line 2 oxygen sensor</i>	135
Tabel 4.37	<i>Allowance</i> operator di <i>Line WSA WSA oxygen sensor</i>	136
Tabel 4.38	Rekapitulasi Waktu Normal <i>Line Wire Sub Assy 1W</i>	137
Tabel 4.39	Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1</i>	139
Tabel 4.40	Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2</i>	142
Tabel 4.41	Rekapitulasi Waktu Normal <i>Line Wire Sub Assy 1W</i>	144
Tabel 4.42	Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1</i>	146
Tabel 4.43	Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2</i>	149
Tabel 4.44	Rekapitulasi Waktu Baku <i>Line Wire Sub Assy</i>	151
Tabel 4.45	Rekapitulasi <i>Lead Time Delivery line WSA 1W</i>	152
Tabel 4.46	Rekapitulasi <i>Lead Time Delivery line WSA 2&4W</i>	152
Tabel 4.47	Perhitungan <i>Time process</i>	153

Tabel 4.48 Perbandingan <i>LT Delivery</i> dengan <i>LT Process</i>	153
Tabel 4.49 Jam Kerja <i>Shift</i> Pagi bulan Juli di <i>line</i> WSA 1W <i>oxygen sensor</i>	153
Tabel 4.50 Jam Kerja <i>Shift</i> Pagi bulan Juli di <i>line</i> WSA 2&4W <i>line 1 oxygen sensor</i>	154
Tabel 4.51 Jam Kerja <i>Shift</i> Pagi bulan Juli di <i>line</i> WSA 2&4W <i>line 1 oxygen sensor</i>	155
Tabel 4.52 Perbandingan <i>Takt Time</i> dengan Waktu Proses Setiap <i>Line</i>	157
Tabel 4.53 Jumlah palet yang akan dikirim ke <i>line</i> WSA 1W.....	157
Tabel 4.54 Jumlah palet yang akan dikirim ke <i>line</i> WSA 2&4W <i>line 1</i>	157
Tabel 4.55 Jumlah palet yang akan dikirim ke <i>line</i> WSA 2&4W <i>line 2</i>	158
Tabel 4.56 Perhitungan rata-rata antropometri operator.....	161
Tabel 4.57 Perhitungan standar deviasi dan persentil antropometri operator.....	163
Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungam Waktu Kerja operator <i>prepare part</i>	167
Tabel 5.2 Rekeapitulasi Elemen Kerja operator <i>prepare part</i> Sebelum dan Sesudah Realokasi Kerja.....	169
Tabel 5.3 <i>Job Flow</i> Elemen kerja operator suplai <i>part</i> setelah <i>trial</i>	171
Tabel 5.4 <i>Job Flow</i> Elemen kerja operator <i>prepare part</i> setelah <i>trial</i>	174
Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungam Waktu Kerja operator <i>prepare part</i>	176
Tabel 5.6 Perbandingan <i>Takt Time</i> dengan Waktu Proses Setiap <i>Line</i>	180
Tabel 5.7 <i>Lead Time</i> Proses <i>Supply Part Sistem</i> (SPS)	181
Tabel 5.8 Jumlah palet yang akan dikirim ke <i>line</i> WSA 1W dalam satu kali <i>supply</i>	183
Tabel 5.9 Jumlah palet yang akan dikirim ke <i>line</i> WSA 2&4W <i>line 1</i> dalam satu kali <i>supply</i>	183
Tabel 5.10 Jumlah palet yang akan dikirim ke <i>line</i> WSA 2&4W <i>line 2</i> dalam satu kali <i>supply</i>	183
Tabel 5.11 Jadwal pengiriman palet <i>supply part system</i> (SPS)	186
Tabel 5.12 Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan palet <i>part housing connector</i> dan <i>retainer</i>	190
Tabel 5.13 Waktu siklus pada operator Alissia di <i>line</i> WSA 1w.....	192

Tabel 5.14 Rekap data antropometri	192
Tabel 5.15 Data dimensi troli.....	193
Tabel 5.16 Data Jarak di area <i>line wire sub assy</i>	193
Tabel 5.17 Data ukuran dan berat palet	194

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1	8
Gambar 2.2 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2	8
Gambar 2.3 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-3	10
Gambar 2.4 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja.....	10
Gambar 2.5 Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu	11
Gambar 2.6 Relokasi Operasi Diantara Pekerja	11
Gambar 2.7 Alokasi Operasi Secara Keliru	12
Gambar 2.8 Skema Sistem Produksi.....	17
Gambar 2.9 Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi	18
Gambar 2.10 Aliran Lini	19
Gambar 2.11 Aliran <i>Intermittent</i>	20
Gambar 2.12 Aliran Proyek	21
Gambar 2.13 Sistem Produksi Toyota	27
Gambar 2.14 Dimensi Antropometri Tubuh Manusia	35
Gambar 2.15 Kurva Distribusi Normal dengan Data Antropometri 95 Persentil..	39
Gambar 2.16 Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating Factors</i> ...	42
Gambar 2.17 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh	43
Gambar 3.1 Diagram Alir Pemecahan Masalah.....	47
Gambar 4.1 Perusahaan PT Denso Indonesia Sunter <i>Plant</i>	56
Gambar 4.2 <i>Layout</i> PT Denso Indonesia Sunter <i>Plant</i>	57
Gambar 4.3 Struktur Organisasi PT Denso Indonesia Sunter <i>Plant</i>	59
Gambar 4.4 Produk yang dihasilkan PT Denso Indonesia Sunter <i>Plant</i>	63
Gambar 4.5 Aliran Proses Produk <i>Oxygen Sensor</i>	78
Gambar 4.6 <i>Layout Area Line Assembling Oxygen Sensor</i>	83
Gambar 4.7 <i>Layout Area Line Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i>	87
Gambar 4.8 <i>Job and Information Flow Diagram Operator Preparation Part Oxygen Sensor</i>	85
Gambar 4.9 <i>Shuter</i> penyimpanan palet <i>part Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i>	112

Gambar 4.10 <i>Yamazumi Chart Operator Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i>	127
Gambar 5.1 <i>Yamazumi Chart Operator Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i> sebelum realokasi elemen kerja	161
Gambar 5.2 <i>Job and Material Flow Diagram</i> sesudah <i>trial</i>	170
Gambar 5.3 <i>Yamazumi Chart Operator Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i> setelah dilakukan realokasi elemen kerja.....	177
Gambar 5.4 <i>Layout Area Kerja Operator Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i> sebelum dilakukan realokasi elemen kerja.....	178
Gambar 5.5 <i>Layout Area Kerja Operator Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor</i> sesudah dilakukan realokasi elemen kerja	178
Gambar 5.6 Palet <i>part housing connector</i> dan <i>retainer</i> sebelum perbaikan.....	189
Gambar 5.7 Palet <i>part housing connector</i> dan <i>retainer</i>	189
Gambar 5.8 Dimensi ukuran palet <i>part housing connector</i> dan <i>retainer</i> di <i>line</i> produksi sebelum perbaikan	190
Gambar 5.9 Usulan dimensi ukuran palet <i>part housing connector</i> dan <i>retainer</i> ..	190
Gambar 5.10 elemen kerja mengambil part <i>retainer</i> dipalet.....	191
Gambar 5.11 elemen kerja merakit <i>housing</i> dan <i>retainer</i> ke <i>wire</i>	191
Gambar 5.12 <i>Layout line wire sub assy</i>	193
Gambar 5.13 Rancangan Troli untuk <i>supply part system</i>	196

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“MINIMASI JUMLAH LOT MENGGUNAKAN SISTEM *JUNDATE*
DENGAN MENYEIMBANGKAN BEBAN KERJA OPERATOR *PREPARE*
PART DI LINE O2S PT DENSO INDONESIA SUNTER PLANT”**

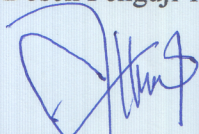
DISUSUN OLEH:

NAMA : ALFIYAH NURULHASANAH
NIM : 1114080
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Kamis tanggal 13 September 2018

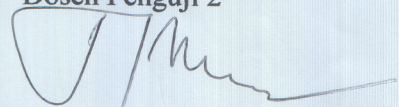
Jakarta, 13 September 2018

Dosen Penguji 1



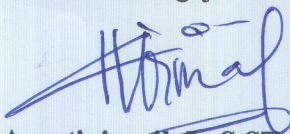
(Muhamad Agus ST., M.T)
NIP. 19700829.2002121.1.001

Dosen Penguji 2



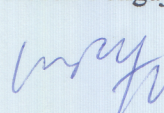
(Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM., MH)
NIP. 19580409.197903.1.002

Dosen Penguji 3



(Irma Agustiningstih L., S.ST., M.T)
NIP. 19720801.200312.2.002

Dosen Penguji 4



(Ir. Suriadi A. Salam M.Com.)
NIP. 19581025.198503.1.006

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

MINIMASI JUMLAH *LOT* MENGGUNAKAN SISTEM *JUNDATE* DENGAN
MENYEIMBANGKAN BEBAN KERJA OPERATOR *PREPARE PART*
DI *LINE O2S* DI PT DENSO INDONESIA SUNTER *PLANT*

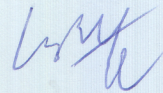
DISUSUN OLEH :

NAMA : ALFIYAH NURULHASANAH
NIM : 1114080
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, Agustus 2018

Dosen Pembimbing



Ir. Suriadi A. Salam M.Com.

(NIP : 19581025.198503.1.006)

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : ALFIYAH NURULHASANAH

NIM : 1114080

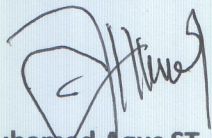
Judul Tugas Akhir : Minimasi jumlah lot Menggunakan sistem Jundale Dengan Menyeimbangkan Beban kerja Operator prepare part Di Line Das PT Deniso Indonesia Sinter plant

Pembimbing : Ir. Suriadi A. Salam M. Com.

Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
29-06-18	proposal tugas Akhir	Revisi proposal tugas Akhir	VR
02-07-18	proposal TA	Acc proposal tugas Akhir	VR
19-07-18	Bab I	Revisi Bab I	VR
20-07-18	Bab I	Acc Bab I	VR
20-07-18	Bab II	Revisi Bab II	VR
25-07-18	Bab II	Acc Bab II	VR
25-07-18	Bab III	Revisi Bab III	VR
30-07-18	Bab IV	Acc Bab IV	VR
13-08-18	Bab I	Revisi Bab I	VR
13-08-18	Bab III	Revisi Bab III	VR
16-08-18	Bab I	Acc Bab I	VR
16-08-18	Bab III	Acc Bab III	VR
21-08-18	Bab II	Acc Bab II	VR
30-08-18	Bab IV	Acc Bab IV	VR
30-08-18	Bab V	Acc Bab V	VR
30-08-18	Bab VI	Acc Bab VI	VR

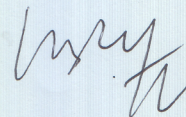
Mengetahui,
Ka Prodi
Teknik Industri Otomotif



Muhamad Agus ST., MT

NIP : 19700829.2002121.1.001

Pembimbing



Ir. Suriadi A. Salam M.Com.

NIP : 19581025.198503.1.006



ABSTRAK

Industri otomotif merupakan salah satu industri yang mengalami perkembangan pesat di dunia, khususnya di Indonesia tidak terkecuali PT Denso Indonesia yang merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi komponen bermotor, yakni *spark plug*, *oxygen sensor*, *radiator*, dan *stick coil*. Seiring dengan berkembangnya industri otomotif maka berefek pada meningkatnya permintaan komponen bermotor, dengan meningkatnya permintaan PT Denso Indonesia selalu melakukan perbaikan agar produk yang dihasilkan berkualitas dan tepat waktu. Salah satu target yang ingin dicapai adalah penerapan Sistem *Jundate* dengan menyeimbangkan beban kerja dari operator *prepare part*. Bagi perusahaan operator sangat penting bagi keberlangsungan proses produksi, begitupun di PT Denso Indonesia Sunter *Plant*. Salah satu yang harus diperhatikan yaitu beban kerja operator. Beban kerja antara kedua operator *prepare part* di *line wire sub assy oxygen sensor* belum seimbang, oleh karena itu akan dilakukan penyeimbangan beban kerja dengan merealokasikan elemen kerja agar beban kerja seimbang. Bila beban kerja sudah seimbang maka dapat dilakukan penerapan Sistem *Jundate* di *line wire sub assy*. Sistem *Jundate* yaitu sistem pendistribusian *part* yang berasal dari *knock down* distribusi ke *lini* produksi. Sistem *Jundate* dapat dilakukan bila *lead time process* lebih besar daripada *lead time delivery*. Berdasarkan Hasil perhitungan, perbandingan *lead time process* lebih besar daripada *lead time delivery*, dengan *lead time delivery* sebesar 813,88 detik. Jadi *Supply part system* dapat dilakukan setiap 813,88 detik dengan frekuensi 32 pengiriman dan jumlah palet untuk dipasok yaitu 20 palet untuk *line wire sub assy 1 wire*, frekuensi pengiriman 8 kali dan 12 palet untuk *line wire sub assy 2* dan 4 *wire line 1* serta 7 kali pengiriman dan 12 palet untuk *line wire sub assy 2* dan 4 *wire line 2*. Sistem *Jundate* akan dilakukan dengan menggunakan *material handling* troli, troli yang dirancang berdasarkan pengukuran antropometri operator yang akan menggunakan troli, jarak area suplai, dan daya dorong operator suplai.

Kata kunci: beban kerja, *yamazumi*, *prepare part*, *supply part*, palet, *Jundate*, *supply part system*, *takt time*, *lead time*, *material handling*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Manusia memiliki peran yang penting dalam keberlangsungan sebuah perusahaan, oleh karena itu, perusahaan sebaiknya memberikan perhatian yang serius terhadap para pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Setiap pekerjaan memiliki beban kerja yang berbeda tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan. Kesesuaian beban kerja perlu diatur karena beban kerja yang berlebih menimbulkan suasana kerja yang kurang nyaman. Bila pekerja merasa kurang nyaman di area kerja pastinya hal tersebut dapat memicu timbulnya stres kerja yang lebih cepat. Sebaliknya beban kerja yang lebih rendah dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

Saat ini industri otomotif merupakan salah satu industri yang mengalami perkembangan pesat di dunia, khususnya di Indonesia. Kebutuhan masyarakat terhadap kendaraan bermotor semakin meningkat dari tahun ke tahun. PT Denso Indonesia yang termasuk salah satu perusahaan penghasil komponen bermotor juga mendapatkan permintaan yang tinggi, tidak terkecuali pada produksi produk *oxygen sensor* yang berfungsi untuk mendeteksi jumlah oksigen dalam gas buang dan mengirim sinyal ke unit kontrol mesin (ECM/PCM/ECU), serta mengatur campuran bahan dan udara ke tingkat yang optimal. Meningkatnya permintaan komponen bermotor membuat perusahaan PT Denso Indonesia selalu melakukan perbaikan agar produk yang dihasilkan berkualitas dan tepat waktu. Salah satu target yang ingin diterapkan oleh divisi *Total Industrial Engineering* (TIE) adalah *centralize prepare part* dan *supply part* sistem *jundate* yaitu pemusatan persiapan komponen dan suplai komponen yang terstruktur. Penerapan *centralize prepare part* ini akan dilakukan pada *line Wire Sub Assy* (WSA) *oxygen sensor* yang memiliki 3 *line* yaitu *line* WSA 1 *wire* yang berarti hanya menggunakan satu komponen *wire*, *line* WSA 2 dan 4 *wire* L1 serta *line* WSA 2 dan 4 *wire* L2 dengan dua tenaga kerja yang masing-masing

pekerjaannya yaitu *prepare part* dan *supply part*. *Oxygen sensor 1 wire* artinya hanya menggunakan satu komponen *wire* yaitu *wire* hitam, untuk *oxygen sensor 2* menggunakan dua *wire* yaitu *wire* hitam dan *wire* biru sedangkan untuk *oxygen sensor* empat *wire* menggunakan empat komponen *wire* yaitu dua *wire* hitam, *wire* biru, dan *wire* putih. Untuk menerapkan *centralize prepare part* dan *supply part* sistem *jundate*, tindakan yang harus dilakukan yaitu merealokasi elemen kerja dari masing-masing operator *prepare part* dan menggolongkannya menjadi dua tipe pekerjaan. Tipe pekerjaan tersebut adalah operator *prepare part* dan operator *supply part*. Penggolongan pekerjaan ini dimaksudkan agar beban kerja antar operator seimbang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan adanya penelitian tentang beban kerja masing-masing operator *preparation part* di *line assy oxygen sensor* agar beban kerjanya dapat diseimbangkan. Tabel standar kerja kombinasi tipe III atau *yamazumi chart* adalah deskriptif dari beban kerja yang dibutuhkan dalam suatu unit perusahaan. Selain merealokasi elemen kerja dan menggolongkan tipe pekerjaan, perlu dilakukan perhitungan jumlah palet tersedia untuk mengetahui jumlah palet yang dibutuhkan. Kebutuhan palet tersebut akan menjadi acuan untuk penerapan *supply part* sistem *jundate*. Sistem *Jundate* istilah yang digunakan pada sistem produksi Toyota untuk pendistribusian *part* dan artinya hampir sama dengan istilah *junbiki* tetapi persiapan urutan *part* yang akan dikirim ke lini produksi dilakukan di *supply department*. Sistem *supply part* yang saat ini di *line* produksi *oxygen sensor* tidaklah teratur, ketidakteraturan tersebut dilihat dari frekuensi *supply part* yang tidak sama.

Setelah didapatkan kebutuhan palet, diketahui terdapat kebutuhan palet yang jumlahnya melebihi kapasitas *shutter/rak* yang tersedia sehingga area tidak akan cukup menampung palet tersebut, maka akan dilakukan perbaikan desain palet dengan menyesuaikan jumlah dan ukuran dimensi *shutter/rak* yang ada. Alur pekerjaan dari masing-masing operator akan digambarkan melalui *flow job* disertai *re-layout* dan dilengkapi dengan fasilitas yang akan digunakan oleh masing-masing operator tersebut seperti *material handling*. *Material handling* tersebut akan digunakan untuk

mengangkut palet *supply part* sistem *jundate* yang akan disuplai oleh operator *supply part*.

1.2. Permasalahan

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dibahas, yaitu:

1. Bagaimana menyeimbangkan beban kerja operator *preparation part* di *line 3 wire sub assy* untuk penerapan *supply part* Sistem *Jundate* ?
2. Berapakah *lead time* untuk palet sistem distribusi *supply part* Sistem *Jundate* dan *lead time process* serta jumlah palet yang akan dikirimkan ke *line wire sub assy oxygen sensor*?
3. *Material handling* apakah yang akan digunakan untuk penerapan *supply part* Sistem *Jundate* dan bagaimana penyusunan palet dalam *material handling*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditentukan, maka dapat ditarik beberapa tujuan dari penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Mengidentifikasi elemen-elemen kerja operator dengan menggunakan *yamazumi chart* yang selanjutnya akan dilakukan realokasi elemen kerja berdasarkan kategori pekerjaannya yaitu operator *prepare part* dan operator *operator supply part*.
2. Menentukan *lead time* palet *supply part* Sistem *Jundate* antara lain *lead time* pengambilan *part*, *lead time prepare part*, *lead time pengiriman part*, dan *lead time process* yang menghitung lamanya waktu pengerjaan *part* di *line wire sub assy oxygen sensor*.
3. Menentukan *material handling* untuk mengangkut palet *supply part* Sistem *Jundate* dan menentukan penyusunan palet dalam *material handling*.

1.4. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah maka masalahnya dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan diproses produksi produk *Oxygen sensor* di PT Denso Indonesia Sunter *Plant*.
2. Data yang diambil adalah data *job description*, elemen-elemen kerja, data *layout area*, waktu kerja produktif, data *parts* yang berada di *store*, data part yang menggunakan palet, *type* dan jumlah palet, dan volume produksi.
3. Data pengamatan atau periode pengukuran analisa beban kerja yang dilakukan pada bulan April sampai dengan Mei 2018.
4. Program komputer yang digunakan sebagai alat bantu hitung adalah *Microsoft Excell*.
5. Penetapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya dengan hasil diskusi dengan pihak perusahaan.
6. Pemberian *rating factor* pada operator *prepare part* dengan hasil diskusi dengan pihak perusahaan dan pegamatan secara langsung di lapangan.
7. Biaya tidak diperhitungkan.
8. Usulan perbaikan bersifat implementasi.

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang dilakukan, maka terdapat beberapa manfaat yang akan diperoleh dari penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Pihak Perusahaan

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi divisi *Total Industrial Engineering (TIE)* PT Denso Indonesia Sunter *Plant* untuk mengefisienkan operator *preparation part* dan menerapkan palet *supply part* sistem *jundate*.

2. Pihak Peneliti

Penelitian yang dilakukan memberikan kesempatan bagi pihak peneliti untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis selama kuliah di Politeknik STMI Jakarta serta menambah pengetahuan dan pemahaman mengenai efisiensi tenaga kerja dengan menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi tipe III serta penerapan *supply part* Sistem *Jundate* melalui praktik secara langsung di lantai produksi.

3. Pihak Lain

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

1.6. Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjabarkan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori yang berisi penjelasan mengenai pendekatan *Yamazumi Chart*, Realokasi Elemen Kerja, Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*stopwatch time study*), Faktor Penyesuaian, Faktor Kelonggaran dan Perhitungan Waktu Standar serta *supply part* Sistem *Jundate*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah. Langkah-langkah tersebut terdiri dari studi pendahuluan dan studi pustaka, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil evaluasi, kesimpulan dan saran.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang data-data yang dibutuhkan dalam perbaikan keseimbangan beban kerja juga penerapan *supply part* Sistem *Jundate* pada *Line* produk *oxygen sensor*. Data tersebut diperoleh melalui observasi perusahaan, wawancara, serta studi lapangan. Dalam bab ini juga berisi tentang pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, baik hasil yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan maupun hasil pengamatan.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis dan uraian berdasarkan hasil yang didapat dari pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya yaitu analisa dengan menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* serta penerapan *supply part* Sistem *Jundate*.

BAB VI PENUTUP

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Standarisasi Kerja

Standarisasi kerja adalah peraturan pada saat membuat barang di tempat kerja, yaitu cara melakukan produksi yang paling efektif dengan urutan tanpa *muda*, mengumpulkan pekerjaan, dan memfokuskan gerakan manusia (*Toyota Production System, 2006*). Standarisasi kerja juga merupakan suatu cara yang efektif sebagai *tools* untuk *kaizen*.

2.2. Tabel Standar Kerja Kombinasi

Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) digunakan sebagai alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk *balancing* beban kerja. 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-1

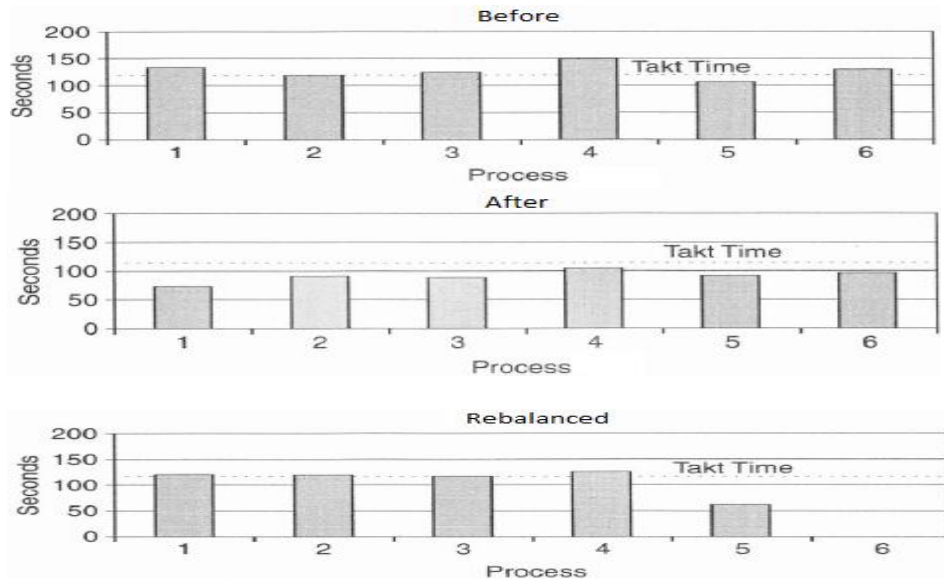
Digunakan untuk melihat waktu kerja operator per 1 *cycle* vs urutan kerja, tindakan operator vs pergerakan alat, dan *cycle time* vs *takt time*. TSKK tipe-1 berisi penjelasan tentang besar waktu operasi, yang terdiri dari: waktu operator menggunakan alat dan menjalankan mesin secara manual dan otomatis, waktu siklus mesin (otomatis) dan waktu jalan operator ke elemen kerja selanjutnya. Tabel standar kerja kombinasi tipe-1 dapat dilihat pada Gambar 2.1:

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

Gambar 2.1. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

b. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2

Digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per 1 *cycle* dan *takt time*. TSKK tipe-2 ini akan dapat diketahui *man power efficiency* atau istilah Jepang disebut *kaju haikin*. Tabel standar kerja kombinasi tipe-2 dapat dilihat pada Gambar 2.2:



Gambar 2.2. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

Kaju haikin merupakan suatu metode untuk menentukan rata-rata waktu pengerjaan elemen kerja yang dilakukan masing-masing operator dimana masing-

masing operator tersebut menangani proses kerja untuk beberapa tipe. Perhitungan *kaju haikin* melibatkan volume produksi unit.

Contoh penentuan *kaju haikin* menurut *Toyota Production System* (2003):

TT periode n	: 300 detik
Volume produksi tipe 626	: 900 unit
Volume siklus tipe 626	: 265 detik
Volume produksi tipe 479	: 400 unit
Volume siklus tipe 479	: 177 detik
Total volume produksi	: 1300 unit

$$\text{Tipe 626} : \frac{900}{1300} \times 100\% = 69\%$$

$$\text{Tipe 479} : \frac{400}{1300} \times 100\% = 31\%$$

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

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

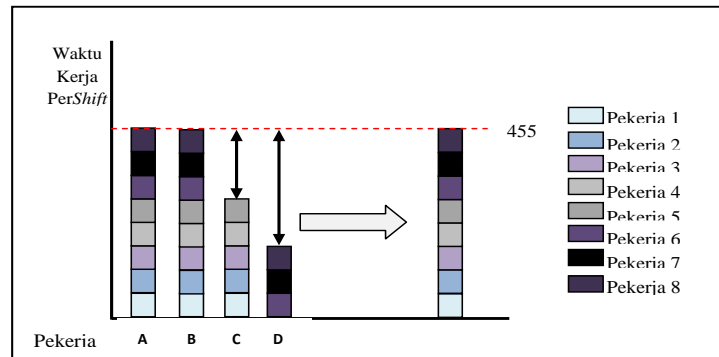
c. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-3

Digunakan untuk mengkonfirmasi rencana keseluruhan operasi dengan membuat standarisasi kerja baik *line gai* (*off-line operator*) maupun pekerjaan setiap orang didalam proses. TSKK tipe-3 ini dikenal juga dengan istilah *yamazumi chart*. *Yamazumi Chart* atau *Yamazumi Board* adalah alat visual yang digunakan dalam *lean manufacturing* untuk membantu dalam mendesain sel-sel produksi dan memonitor perbaikan terus-menerus (Gunhartono, 2012). Secara bahasa, arti *yamazumi* sendiri adalah menumpuk, dan grafik *yamazumi* berbentuk tumpukan sederhana dari *bar chart* dari lamanya waktu setiap aktivitas dalam proses produksi.

Papan *yamazumi* juga dapat membedakan antara kegiatan atau proses yang memberikan (*value-added*) dan (*non-value-added*), serta *waste process* pada

proses produksi. Hal ini akan memudahkan untuk memvisualisasikan penghematan yang dibuat.

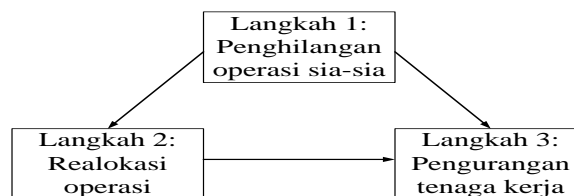
Ada dua cara yang dapat ditempuh untuk melakukan penghematan dengan berdasar pada *yamazumi chart*. Pertama, tentu saja dengan menghilangkan non-nilai tambah dan *waste* dari proses produksi, lalu menambahkan proses bernilai tambah untuk membuat proses jauh lebih efisien. Sedangkan yang kedua, adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses yang sebelumnya atau proses berikutnya. Tabel standar kerja kombinasi tipe-3 dapat dilihat pada Gambar 2.3:



Gambar 2.3. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-3
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

2.3. Menganalisis Kebutuhan Tenaga Kerja

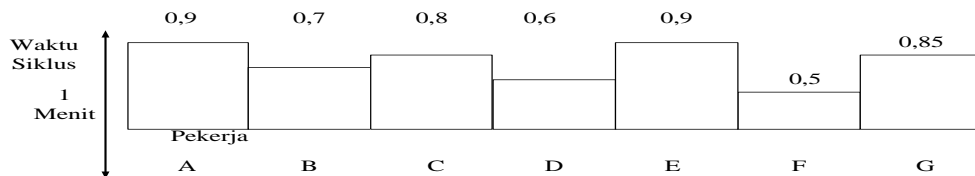
Dalam membuat perbaikan untuk mengurangi jumlah pekerja, Toyota menghilangkan operasi terbuang, merealokasikan dan mengurangi tenaga kerja. Penghilangan operasi yang benar-benar percuma (waktu tunggu) akan mengakibatkan realokasi operator diantara pekerja ditempat kerja dan pengurangan sebagai tenaga kerja. Ketiga langkah ini dapat diulangi beberapa kali sebelum perbaikan terhadap lini tersebut terlaksana dan dapat dilihat pada gambar 2.4:



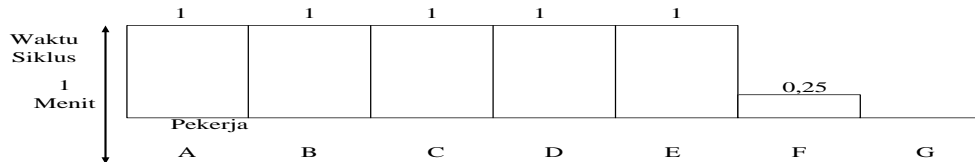
Gambar 2.4. Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja
(Sumber: Monden, 2000)

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

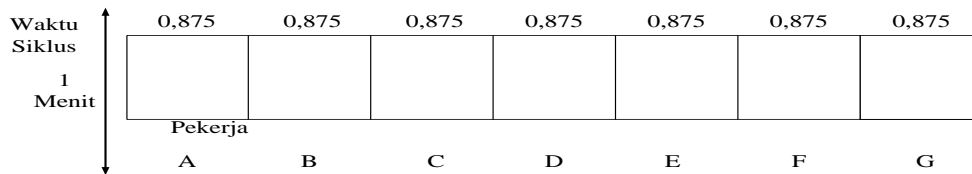
Untuk menghapuskan waktu tunggu, beberapa operasi yang dilakukan pekerja B harus ditransfer ke pekerja A, beberapa operasi pekerja C ditransfer ke pekerja B, dan seterusnya hingga operasi yang cukup telah direalokasikan untuk menghapus waktu tunggu pekerja A sampai E. Pada titik ini, pekerja G akan sama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



Gambar 2.5. Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu
(Sumber: Monden, 2000)



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



Gambar 2.7. Alokasi Operasi Secara Keliru
(Sumber: Monden, 2000)

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

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

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

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

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

2.4. Efisiensi Tenaga Kerja, *Idle Time*, Stasiun Kerja dan *Balance Delay*

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

Perhitungan tenaga kerja (*man power efficiency*), *idle time*, dan *balance delay* adalah sebagai berikut (Baroto, 2002) :

1. Waktu Menunggu (*Idle Time*)

Idle time adalah selisih atau perbedaan antara waktu standar terbesar (ST_{max}) dan waktu standar stasiun ke- i (ST_i), atau ST_{max} dikurangi ST_i

$$Idle\ Time = n \cdot ST_{max} - \sum_{i=1}^n ST_i$$

Keterangan:

n = Jumlah stasiun kerja

ST_{max} = Waktu standar terbesar dari seluruh stasiun kerja

ST_i = Waktu standar pada stasiun kerja ke- i

i = 1,2,3,...,n

2. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay*)

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

$$D = \frac{n \cdot ST_{max} - \sum ST_i}{(n \cdot ST_i)} \times 100\%$$

Keterangan:

- D = *Balance Delay* (%)
- n = Jumlah stasiun kerja
- ST_{max} = Waktu standar terbesar dari seluruh stasiun kerja
- ∑ST_i = Jumlah semua waktu operasi
- ST_i = Waktu operasi

3. Efisiensi Lintasan Produksi (*Line Efficiency*)

Efisiensi lintasan merupakan rasio perbandingan total waktu standar stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan jumlah stasiun kerja atau jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja. *Line Efficiency* dapat dirumuskan sebagai berikut (Baroto, 2002):

$$Line\ Efficiency = \frac{\sum_{i=1}^n ST_i}{(n)(CT)} \times 100\%$$

Keterangan:

- ST_i = Waktu standar stasiun kerja dari ke-i
- n = Jumlah stasiun kerja
- CT = Waktu siklus

4. Stasiun Kerja

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

$$n_{min} = \frac{\sum_{i=1}^n ST_i}{ST_{max}}$$

Keterangan:

- ST_{max} = Waktu standar terbesar dari seluruh stasiun kerja
- ∑_{i=1}ⁿ ST_i = Total Waktu standar seluruh stasiun kerja
- n_{min} = Jumlah stasiun kerja minimal

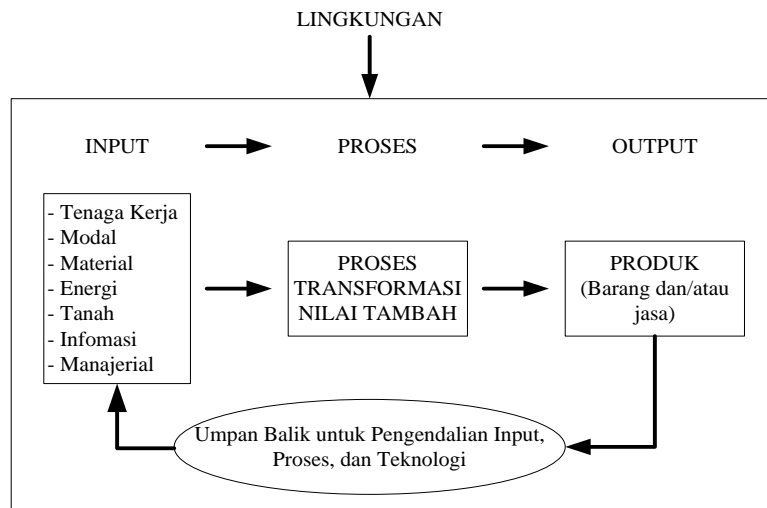
2.5. Sistem Produksi

Sistem produksi terdiri dari dua kata yaitu sistem dan produksi. Ada beberapa pendapat dari para ahli mengenai pengertian dari dua kata tersebut. Menurut (Gaspersz, 2004), sistem adalah aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan output dari setiap organisasi. Menurut Groover (2005), sistem produksi adalah kumpulan dari manusia, peralatan, dan prosedur-prosedur, yang diorganisasikan untuk menyelesaikan kegiatan operasi *manufacturing* dari perusahaan atau organisasi.

Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi (Ginting, 2007). Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik berikut (Gasperz, 2004):

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

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. Secara skematis sederhana, sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.8.

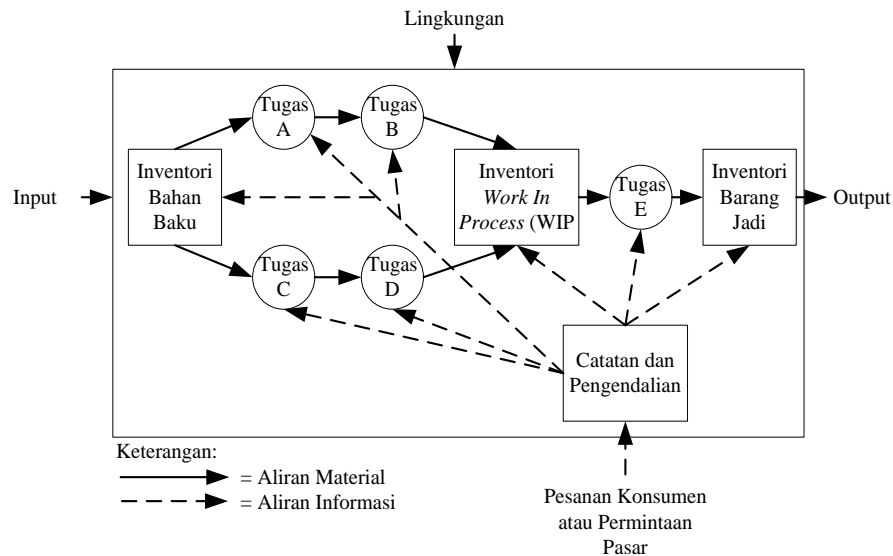


Gambar 2.8 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

2.6. Definisi Proses Produksi

Suatu proses dalam sistem produksi dapat didefinisikan sebagai integrasi sekuensial dari tenaga kerja, material, informasi, metode kerja, dan mesin atau peralatan dalam suatu lingkungan guna menghasilkan nilai tambah bagi produk agar dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar (Gaspersz, 2004). Proses itu mengkonversi input terukur ke dalam output terukur melalui sejumlah langkah sekuensial yang terorganisasi.

Menurut Gaspersz (2004), salah satu cara umum yang digunakan untuk menggambarkan proses dari sistem produksi adalah diagram alir proses (*process flow diagram*). Gambar 2.9 menunjukkan diagram alir proses.



Gambar 2.9 Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi
 (Sumber: Gaspersz, 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.

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. 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.

Dalam perkembangannya, sistem produksi terdiri dari dua, yaitu sistem produksi konvensional dan sistem produksi modern.

1. Sistem produksi konvensional

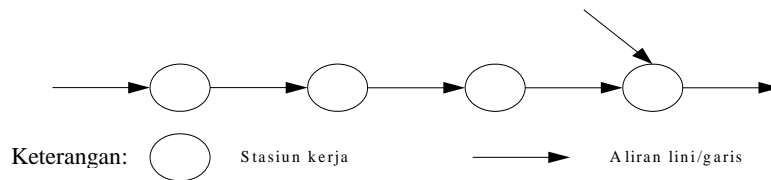
Proses produksi pada sistem produksi konvensional memiliki dua tipe, sebagai berikut:

a. Proses produksi menurut aliran proses

Ada tiga tipe proses produksi menurut aliran proses (Schroeder, 1996), yaitu:

1) Proses produksi aliran lini/garis

Proses ini memiliki karakteristik adanya urutan operasi yang *linear* dalam membuat produk. Seperti pada lini rakitan, produk harus berpindah dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya dalam urutan yang telah ditentukan. Gambar 2.3 menunjukkan pola aliran lini. Pada gambar tersebut produk dibuat berurutan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya. Ada kemungkinan terdapat aliran dari samping lini, tetapi aliran tersebut akan berintegrasi pada aliran utama.



Gambar 2.10 Aliran Lini

(Sumber: Schroeder, 1996)

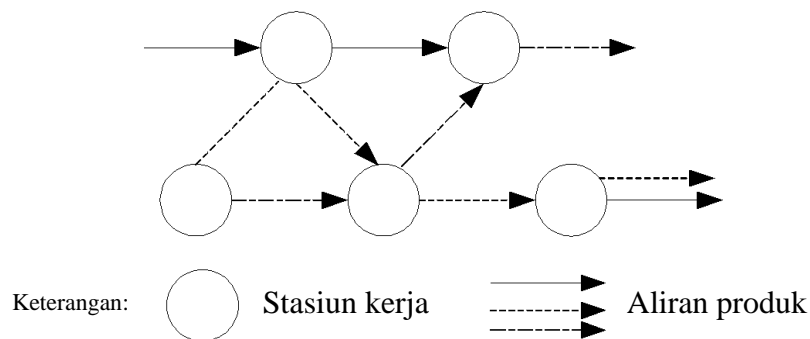
Aliran lini dapat dibagi dua jenis sistem produksi, yaitu:

- Mass production* (produksi massal), pada umumnya memproduksi kumpulan-kumpulan produk dalam jumlah besar dengan mengikuti serangkaian operasi yang sama dengan kumpulan produk sebelumnya, sehingga proses ini sering disebut *repetitive process*.
- Continuous production* (produksi berkesinambungan), adalah produksi yang dilakukan secara terus-menerus, ditandai dengan waktu produksi yang

relatif lama untuk menghindari penyetelan-penyetelan, persiapan-persiapan lain dan kemacetan-kemacetan yang mahal. Contohnya pada industri kimia, kertas, bir, baja, listrik, dan telepon.

2) Proses produksi aliran *intermittent*

Karakteristik proses aliran *intermittent* adalah proses produksi dalam kelompok-kelompok dengan interval yang terputus-putus. Pada aliran ini, suatu produk atau pekerjaan mengalir pada operasi-operasi kerja yang diperlukan, sehingga membentuk suatu pola yang bercampur baur, seperti pada Gambar 2.11.



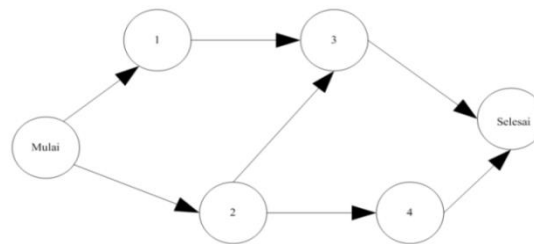
Gambar 2.11 Aliran *Intermittent*
(Sumber: Schroeder, 1996)



Karena menggunakan peralatan yang multiguna (*general purpose*) dan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi, operasi *intermittent* sangat fleksibel jika terjadi perubahan produk atau volume, tetapi juga kurang efisien. Operasi *intermittent* dapat digunakan pada produk yang volume produksinya rendah. Dalam hal ini operasi *intermittent* adalah paling ekonomis dan risikonya rendah. Bentuk operasi yang demikian, sesuai untuk produk yang daur hidupnya pendek, produk yang bersifat pesanan, dan pasar yang kecil (Schroeder, 1996).

3) Aliran Proyek

Bentuk operasi pada aliran proyek ini digunakan untuk memproduksi produk unik sesuai dengan pesanan baik barang atau jasa. Gambar 2.12

mengilustrasikan konsep rangkaian tugas suatu proyek, yang menunjukkan prioritas diantara berbagai tugas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.



Keterangan :  Tugas atau aktivitas  Hubungan prioritas

Gambar 2.12 Aliran Proyek
(Sumber: Schroeder, 1996)

b. Proses produksi menurut tipe pesanan pelanggan

Tipe-tipe proses produksi menurut tipe pesanan pelanggan (Schroeder, 1996) terdiri dari:

1) *Production to Order* atau *Make/Made to Order*

Pada dasarnya memproduksi barang atau jasa atas permintaan dari pelanggan. Singkatnya, proses produksi ini ditentukan oleh waktu penyerahan dan pengendalian aliran pesanan. Proses harus fleksibel agar dapat memenuhi pesanan pelanggan.

2) *Production to Stock* atau *Make/Made to Stock*

Pada tipe ini, siklus dimulai oleh produsen untuk menetapkan produk, bukannya pelanggan. Pelanggan membeli produk dari persediaan yang ada. Perusahaan yang beroperasi *made to stock* memiliki lini produk yang telah distandarkan. Untuk memenuhi suatu tingkat pelayanan, perusahaan membuat persediaan sebelum adanya permintaan/pesanan. Kemudian persediaan ini digunakan untuk memenuhi fluktuasi permintaan dan untuk menyesuaikan kebutuhan kapasitas.

2. Sistem produksi modern

Pada sistem produksi modern, untuk mencapai kepuasan konsumen perusahaan

memiliki tiga strategi dalam memberikan tanggapan terhadap permintaan konsumen. Strategi tersebut ialah:

a. Strategi respon terhadap permintaan konsumen

Respon terhadap permintaan dapat dikelompokkan ke dalam lima kategori, yaitu:

1) *Design to order* atau *engineer to order*

Perusahaan tidak membuat produk sebelumnya. Pada strategi ini tidak ada sistem persediaan, karena produk baru akan didesain dan diproduksi setelah ada permintaan pelanggan.

2) *Make to order*

Perusahaan hanya mempunyai desain produk dan beberapa material standar dalam sistem persediaan, dari produk yang telah dibuat sebelumnya. Pada respon ini resiko persediaannya sangat kecil.

3) *Assemble to order*

Perusahaan akan memiliki persediaan yang terdiri dari *sub assemblies*. Pada respon ini risiko persediaan bersifat moderat.

4) *Make to stock*

Perusahaan memiliki persediaan yang terdiri dari produk akhir untuk dikirim dengan segera apabila ada permintaan pelanggan. Respon ini memiliki risiko tinggi yang berkaitan dengan investasi persediaan, karena pesanan pelanggan secara aktual tidak dapat diidentifikasi secara tepat dalam proses produksi.

5) *Make to demand*

Pada respon ini perusahaan dapat menyerahkan produk dengan kualitas yang diinginkan pelanggan dan dalam kecepatan waktu yang mendekati dengan strategi *make to stock*.

b. Strategi desain proses manufaktur

Merupakan strategi yang melihat “bagaimana suatu produk dibuat atau diproses”.

Strategi ini terbagi ke dalam lima kategori, yaitu:

1) *Project (No product flow)*

Proyek tidak memiliki aliran produk, namun memiliki urutan operasi.

2) *Job shop (Jumbled flow)*

Job shop mengorganisasikan peralatan dan tenaga kerja ke dalam *work centre* berdasarkan jenis pekerjaan.

3) *Line flow (Small batch or interrupted line flow, large batch or repetitive line flow, and continuous line flow)*

4) *Agile Manufacturing System (AMS)*

Merupakan suatu sistem manufaktur yang memiliki kemampuan secara lengkap untuk memberikan respon secara cepat dan tepat terhadap permintaan pelanggan.

c. Strategi sistem perencanaan dan pengendalian manufaktur

Sistem perencanaan dan pengendalian manufaktur memiliki enam strategi, yaitu:

1) *Project Management (PM)*

Merupakan sistem yang didesain untuk mengelola proyek.

2) *Manufacturing Resource Planning (MRP II)*

Merupakan sistem informasi terintegrasi yang menyediakan data diantara berbagai aktivitas produksi dan area fungsional lainnya dari bisnis secara keseluruhan.

3) *Just In Time (JIT)*

4) *Continuous Process Control (CPC)*

5) *Flexible control system (FCS)*

Berfungsi mengendalikan *Flexible Manufacturing System (FMS)*.

6) *Agile Control System (ACS)*

Merupakan perpaduan terbaik antara JIT dan MRP II.

2.7. Lean Manufacturing

Lean Manufacturing merupakan alat yang berguna untuk meminimalkan pemborosan-pemborosan yang terdapat pada suatu sistem. *Lean manufacturing* menitikberatkan pada menurunkan dan mengeliminasi tujuh pemborosan atau lebih dikenal dengan istilah *seven waste*.

2.7.1. Definisi Lean Manufacturing

Wilson (2010) mengemukakan pendapatnya bahwa *lean manufacturing* adalah:

1. Fokus dalam pengendalian kuantitas untuk menurunkan biaya dengan mengeliminasi pemborosan
2. Membangun fondasi kuat terhadap kualitas proses dan produk.
3. Terintegritas secara penuh
4. Berevolusi secara terus-menerus
5. Mematenkan budaya sehat yang kuat yang diatur secara sadar, terus-menerus, dan konsisten.

2.7.2. Konsep Dasar Lean

Lean didefinisikan sebagai suatu upaya yang dilakukan secara terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk baik barang ataupun jasa agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) (Agung dan Imdam, 2014). Konsep *lean* merupakan konsep perampingan atau efisiensi (Gaspersz, 2007).

Tujuan *Lean* adalah meningkatkan secara terus-menerus *customer value* melalui peningkatan rasio antara nilai tambah (*value added*) terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). Terdapat lima prinsip dasar *lean* (Gaspersz, 2007) yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).

3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktifitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan yang berkelanjutan

2.8. Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan atau *waste* merupakan suatu hal yang harus dikurangi bahkan harus dihilangkan. Gaspersz (2007) mengemukakan pendapat bahwa terdapat dua jenis utama *waste*, yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste*. *Type one waste* adalah segala aktifitas yang tidak bernilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, tetapi aktifitas tersebut tidak dapat dihindari. Pada saat produksi, dibutuhkan suatu *material handling* dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja selanjutnya. Inspeksi juga termasuk kedalam pemborosan karena tidak memberikan nilai tambah pada produk, tetapi perlu dilakukan karena jika tidak, produksi akan terhenti atau tidak bisa dilanjutkan.

Pemborosan didefinisikan oleh Liker (2006) bahwa terdapat delapan jenis pemborosan, diantaranya adalah:

1. Produksi berlebih (*Overproduction*)
2. Menunggu (*Waiting*)
3. Transportasi atau pengangkutan yang tidak perlu (*Transportation*)
4. Proses secara berlebih atau pemrosesan secara keliru (*Overprocess*)
5. Persediaan (*Inventory*)
6. Gerakan yang tidak perlu (*Motion*)
7. Produk cacat (*Defect*)
8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan (*Unused Employee Creativity*).

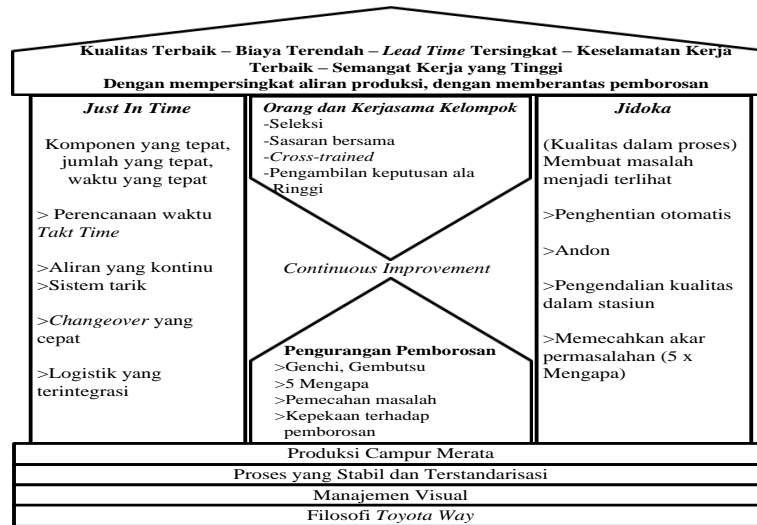
Secara konseptual, *waste* adalah segala aktifitas dan kejadian di dalam *value stream* (aliran nilai) yang termasuk *non value added* (NVA). Penggolongan ini mengacu pada klasifikasi aktifitas dalam sebuah perusahaan yang mengelompokkan aktifitas dalam organisasi menjadi tiga, yaitu:

1. *Value Added* (VA)
2. *Non Value Added* (NVA)
3. *Necessary but Non Value Added* (NNVA)

Aktifitas *Value Added* (VA) adalah memberikan nilai tambah bagi konsumen akhir, sedangkan jika tidak memberikan nilai tambah bagi konsumen akhir maka aktifitas tersebut tergolong *Non Value Added* (NVA). Aktifitas *Necessary but Non Value Added* (NNVA) berada diantara dua kelompok tersebut dimana aktifitas NNVA tidak memberikan nilai tambah tetapi diperlukan, misalkan *material handling* ataupun inspeksi. Menurut Gaspersz (2007), kelompok *Necessary but Non Value Added*, meskipun tidak harus segera, sebisa mungkin dikurangi atau dihilangkan sedangkan *Non Value Added* harus segera diprioritaskan untuk dihilangkan.

2.9. Sistem Produksi Toyota (*Toyota Production System*)

Sistem produksi Toyota (SPT) dikembangkan dan dipromosikan oleh Toyota Motor Corporation dan telah banyak diterapkan oleh perusahaan-perusahaan Jepang terutama setelah adanya krisis minyak dunia pada tahun 1973. Tujuan utama dari sistem ini adalah menyingkirkan berbagai jenis pemborosan yang tersembunyi dalam perusahaan dengan melakukan aktivitas perbaikan (Liker, 2006). *Just In Time* pada dasarnya bermaksud menghasilkan unit yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan dengan tepat waktu. Sedangkan *Autonomasi* berarti pengendalian cacat secara otonom (Monden, 2000). Adapun struktur Sistem Produksi Toyota (*Toyota Production System*) tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.13 :



Gambar 2.13 Sistem Produksi Toyota
(Sumber: Liker, 2006)

2.10. *Just In Time* (JIT)

Just In Time (JIT) merupakan integrasi dari serangkaian aktivitas desain untuk mencapai produksi volume tinggi dengan menggunakan minimum persediaan untuk bahan baku, WIP, dan produk jadi.

2.10.1. Definisi dan Konsep Dasar *Just In Time*

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

Dalam sistem JIT, hanya *final assembly line* yang menerima jadwal produksi, sedangkan semua stasiun kerja yang lain dan pemasok (*supplier*) menerima pesanan produksi dari sub kontrak pada operasi-operasi berikutnya dengan kata lain, stasiun kerja sebelumnya (stasiun kerja 1) menerima pesanan produksi dari stasiun kerja berikutnya (stasiun kerja 2), kemudian memasok produk itu sesuai kuantitas kebutuhan pada waktu yang tepat dengan spesifikasi yang tepat pula. Dalam kasus

seperti ini, stasiun kerja 2 sering disebut sebagai stasiun kerja pengguna (*using work station*).

2.10.2. Sistem Produksi *Just In Time*

Dalam bahasa sehari-hari, JIT dapat dipandang sebagai “JIT besar (*Big JIT*)” dan “JIT kecil (*little JIT*). JIT besar (sering diistilahkan dengan *line production*) adalah filosofi dari manajemen operasi yang mencoba untuk mengeliminasi pemborosan yang terdapat dalam seluruh aspek aktivitas produksi sebuah perusahaan. JIT kecil lebih memfokuskan pada penjadwalan persediaan produk dan bahan, serta penyediaan sumber-sumber daya produksi, dimana saja dan kapan saja dibutuhkan (Ginting,2007).

Taichi Ohno, pencipta sistem JIT ini mendefinisikan JIT sebagai “*supply item*” yang diperlukan, pada waktu yang diperlukan dan dalam jumlah yang diperlukan. Richard J. Schonberger mendefinisikan JIT sebagai “memproduksi dan mengirimkan barang pada saat akan dijual, membuat sub assembling pada saat barang akan dirakit menjadi produk jadi, melakukan pabrikasi pada saat barang akan dirakit menjadi produk setengah jadi (WIP), dan membeli bahan baku pada saat akan melakukan pabrikasi”.

2.11. *Jundate*

Sistem *Jundate* istilah yang digunakan pada sistem produksi Toyota untuk pendistribusian *part* dan artinya hampir sama dengan istilah *junbiki* tetapi persiapan urutan *part* yang akan dikirim ke lini produksi dilakukan di *supply department*. Sehingga dapat didefinisikan sebagai sistem prndistribusian *part* dengan cara menggabungkan beberapa tipe *part* sesuai dengan urutan dilini produksi oleh *supply department* untuk memudahkan proses berikutnya baik untuk *big part* dan *small part* (Agung dan Imdam, 2014).

2.11.1. Definisi *Jundate*

Latar belakang adanya sstem *Jundate* adalah, ketika sebuah *Part* yang mempunyai banyak jenis dan berukuran besar ditempatkan di *line* maka akan

menghabiskan banyak tempat. Contohnya seperti kursi, dimana kursi tersebut berbeda-beda varian, dengan ukuran yang cukup besar pula, dapat dibayangkan betapa besar *space* yang dibutuhkan baik di *line* baik ditempat transit. Maka diciptakan sebuah cara untuk memesan kursi tersebut hanya pada saat akan dipasang. Kursi yang dipesan tersebut datang dalam susunan dalam urutan varian *body* yang akan dipasang. Sehingga pada *line* hanya terdapat beberapa kursi yang akan segera dipasang dan stok maupun *space* penyimpanan kursi ini akan berkurang (Imdam, 1995).

Penerapan *Jundate* untuk saat ini tidak hanya untuk *Part* yang berukuran besar (*big Part*) tetapi juga diterapkan untuk *Part* yang berukuran kecil (*small Part*). Hal ini dimaksudkan agar palet yang digunakan tidak terlalu banyak, selain itu juga tempat area menjadi lebih sedikit. *Part* yang didistribusikan tersebut akan disiapkan oleh bagian suplai *part* yang ada digudang atau ditransit area oleh petugas yang telah ditentukan sebelum dikirim ke bagian produksi. Lini produksi yang dimaksud bisa dibagian prakitan maupun pabrikasi, tentunya sesuai dengan kebutuhan dari masing-masing bagian tersebut. Bahkan istilah *Jundate* juga digunakan oleh beberapa perusahaan untuk menyiapkan *Part* yang akan dikirim ke pelanggannya. Untuk penerapan metode ini butuh pekerja yang bekerja secara khusus untuk menyiapkan *part* tersebut untuk didistribusikan atau dikirim. Sehingga sistem *Jundate* didefinisikan sebagai sistem pendistribusian *Part* dengan cara menggabungkan beberapa tipe *Part* oleh *supply* departemen untuk memudahkan proses berikutnya. Baik untuk *big Part* dan *small Part*. Penerapan sistem suplai dengan *Jundate* adalah:

1. *Supplier* menerima *kanban* dari knock down distribusi dengan informasi-informasi yang termuat didalamnya, yaitu jumlah *kanban*, *cycle* issue, jam pengiriman kembali, jenis *Part*, dan lain-lain.
2. *Supplier* menyiapkan order yang dipesan tersebut disertai dengan *kanban* masing-masing.
3. *Part* yang disertai *kanban* tersebut akan dikirimkan ke suplai departemen dan oleh suplai departemen akan langsung disuplai ke lini produksi. Dan pada jadwal

tertentu *kanban* tersebut akan dikumpulkan kembali dan diambil oleh petugas suplai departemen. *Kanban* yang telah dikumpulkan tersebut dikirimkan ke supplier. Demikian seterusnya sesuai siklus.

4. Lini produksi mengfaksimile kebutuhan *Part* yang dibutuhkan untuk produksi. Suplai departemen akan menyiapkan dan mengirimkan *Part* yang diminta oleh lini produksi tersebut sesuai dengan jumlah order yang ada.

Proses 1, 1, dan 3 tersebut berlaku untuk small art dan dikenal dengan nama *direct supply*. Sedangkan untuk 4 dan 5 untuk big *Part* (Catatan: *Supply* departemen yang dimaksud pada tahun 1995 disebut sebagai *knock down distribution*. Untuk mempermudah penerapan di *line* diganti menjadi suplai departemen).

2.11.2. Langkah-langkah penerapan *Jundate*

Berikut ini merupakan langkah-langkah palet *Jundate*;

- 1) Menerapkan *bato case setting* (untuk *prepare* palet)

Bato case setting adalah penggabungan *Part* tipe berbeda dalam satu palet. *Part* tersebut harus termasuk dalam jenis *common use* artinya *Part* dapat dipakai dalam beberapa tipe.

- 2) Menghitung *lead time* → $LT\ delivery < LT\ proses$

Syarat berlakunya sistem *Jundate* yaitu *lead time delivery* lebih kecil dari *lead time proses*.

- a. *Lead time delivery* adalah waktu yang dibutuhkan mulai dari pemesanan ke suplai departemen sampai pengiriman oleh supplier dan menyuplai *Part* tersebut ke *line*. *LT delivery* terdiri dari:

- 1) *Time receiving fax*
- 2) *Time prepare*
- 3) *Time loading to towing/forklift*
- 4) *Time delivery to line*
- 5) *Time suplai to line side*

- b. *Lead time* proses adalah waktu yang dibutuhkan oleh produk dari *fax post* untuk sampai ke pos (*work station*) dimana *Part* yang dipesan dipasang.

$$Time\ proses = \sum body\ between\ fax\ to\ post \times takt\ time$$

Dari hasil analisis studi kasus, dan dilakukannya beberapa simulasi akan terlihat suatu hubungan beberapa variable yang mempengaruhi syarat *Jundate* yaitu:

1) *Effect of lot on time process*

Pada penerapan, tidaklah praktis atau ekonomis bagi supplier untuk mengirimkan *Part* satu-satu. Biasanya menggunakan lot size yang merupakan jumlah unit dalam sekali kirim. Jumlah lot ini mempunyai pengaruh terhadap waktu proses (*time process*). Adapun perumusannya adalah:

$$Time\ process = (\sum Body\ btw\ fax-post + 1 - lot\ size) \times takt\ time$$

2) *Effect of safety time on time process*

Untuk mengatasi hal-hal yang tidak diperkirakan, biasanya kita menginginkan *Part* sampai beberapa waktu sebelum *body* sampai pada *post*, sehingga terdapat waktu jika terjadi keterlambatan tanpa harus ada *line stop*. *Safety time* ini juga berdampak pada waktu proses.

3) Menyusun palet *Part* dengan metode *Bato Case Setting*

Penerapan beberapa *Parts* yang berukuran kecil atau small *Parts* yang disusun dan diatur dalam satu palet pada sistem produksi Toyota disebut metode *Bato Case Setting*. Penyusunan dan pengiriman palet *Bato Case Setting* berdasarkan jadwal produksi perusahaan.

4) Menghitung kebutuhan luas aarea penyimpanan palet *Part*, yaitu dengan menghitung luas dimensi palet *Part* dan menghitung banyaknya palet yang disimpan. Perumusannya adalah sebagai berikut:

$$L = P \times 1 \rightarrow L = 2 (px1) \dots \dots \dots \text{ untuk 2 palet } Part \text{ yang disimpan}$$

5) Menghitung efisiensi luas area penyimpanan palet, rumusnya adalah

$$\% \text{ luas palet} = \frac{\text{luas area palet yang digunakan}}{\text{luas area pallet seluruhnya}} \times 100\%$$

6) Menghitung kebutuhan *material handling*

Rumusnya adalah:

a. Interval kedatangan *forklift* = *takt time* x rata-rata jumlah *lot* pengiriman

$$b. \sum \text{ forklift} = \frac{2 \times (\text{waktu pengiriman} + \text{waktu loading} + \text{waktu unloading})}{\text{interval kedatangan}}$$

7) Menghitung kebutuhan tenaga kerja untuk bertugas di area *supply* departemen, rumusnya adalah:

$$\text{MP operasional} = \frac{\text{WT}}{\text{Total jam kerja}}$$

Dimana:

MP operasional = penerimaan dan distribusi (ke lini produksi)

WT = waktu untuk melakukan pekerjaan x frekuensi pekerjaan

2.12. *Supply Part System (SPS)*

Sistem *Set Parts Supply* (SPS) telah berhasil diterapkan oleh Toyota sebagai sistem produksi dengan versi yang telah dimodifikasi, yang mengendalikan variasi *part* yang tinggi pada *Mix-Model Assembly Line* (MMAL) (Marukawa, 2011). MMAL diimplementasikan pada banyak industri manufaktur sebagai salah satu jenis lini perakitan dengan model dan varian yang berbeda pada setiap stasiun kerja (Januiry et al, 2013).

Konsep utama dari SPS adalah untuk memisahkan pekerjaan dari perakitan *part* pada lini perakitan dan pekerjaan dalam mencari, menjangkau, dan mengambil *part* dari rak komponen yang berada di sisi kanan dan kiri lini perakitan (Nomura, 2008). Satu set *part* diletakan pada troli SPS dan troli tersebut didorong ke lini perakitan. Pada sistem konvensional, operator perakitan akan melakukan semua pekerjaan, tetapi dalam SPS, operator lain akan melakukan pekerjaan mencari, menjangkau, dan mengambil *part*, sedangkan operator perakitan hanya berkonsentrasi dalam merakit *part*. Laporan dari implementasi SPS di Toyota dan

beberapa industri lainnya menunjukkan bahwa SPS sangat menguntungkan bagi industri yaitu dalam pemanfaatan ruang, pengurangan waktu dan perbaikan kualitas (Monden, 2000). SPS memiliki kekurangan karena harus ada penambahan operator untuk melakukan pekerjaan mencari, menjangkau, dan mengambil *part*. Selain itu, SPS akan membuat operator dengan pengalaman yang minim untuk fokus pada suatu pekerjaan pada lini perakitan (Januiry et al, 2013).

Menurut Nomura terdapat dua tugas utama yang termasuk dalam sistem SPS. Operator yang dikenal sebagai *Man Power Supply* melakukan tugas pertama di area *warehouse* dan tugas kedua dilakukan oleh operator *assembly* pada lini *assembly*. Sebelumnya, kedua tugas tersebut dilakukan hanya oleh satu operator khususnya operator *assembly*. Namun, dalam sistem SPS, operator *assembly* hanya fokus pada perakitan *part* dengan cara yang benar. *Man Power Supply* juga dapat berkonsentrasi pada pencarian untuk menyediakan satu set *part* ke operator *assembly*. Setelah satu set *part* dilengkapi dengan semua *part* yang diperlukan, kemudian dipindahkan ke lini *assembly*. Dengan menerapkan SPS, Wang, Wang, Xu, dan Yang menemukan bahwa ruang yang dibutuhkan di *shop floor* menurun dan alokasi tenaga kerja di stasiun kerja dikurangi. Sistem ini juga membantu dalam mengurangi beban kerja dari operator senior) dan memudahkan bagi operator baru untuk beradaptasi dengan SPS (Januiry et al, 2013).

2.13. Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum alam. Ergonomi dapat didefinisikan sebagai suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya untuk merancang suatu sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979). Ergonomi dimaksudkan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*,

manajemen dan perancangan (Wignjosoebroto, 2008). Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.

2.14. Antropometri dalam Ergonomi

Antropometri berasal dari kata *anthro* yang artinya manusia dan kata *metri* yang artinya ukuran. Antropometri merupakan studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia yang secara luas dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk merancang produk ataupun sistem kerja yang melibatkan manusia (Wignjosoebroto, 2008). Dimensi-dimensi ini dibagi menjadi kelompok statistika dan ukuran persentil. Data antropometri dibedakan menjadi dua kategori, yaitu:

1. Dimensi struktural (statis)

Dimensi struktural ini mencakup pengukuran dimensi tubuh pada posisi tetap dan standar. Dimensi tubuh yang diukur dengan posisi tetap meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi berdiri, maupun duduk, ukuran kepala, tinggi atau panjang lutut berdiri maupun duduk, panjang lengan dan sebagainya.

2. Dimensi fungsional (dinamis)

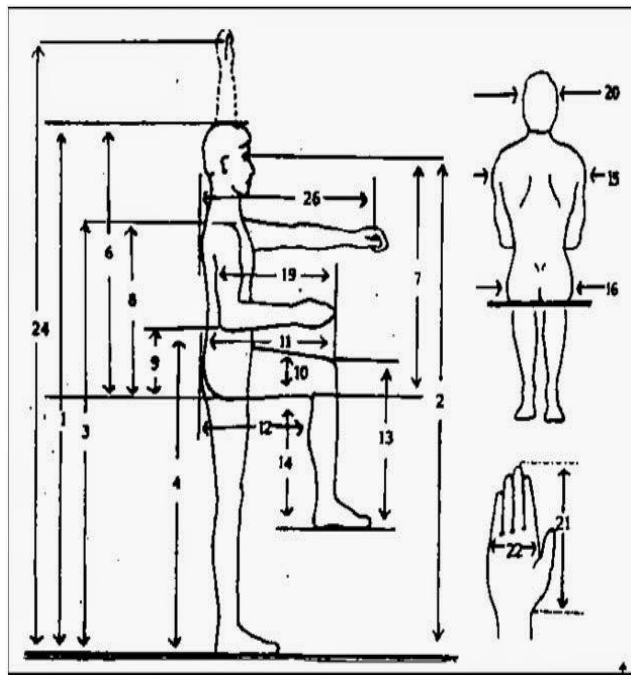
Dimensi fungsional mencakup pengukuran dimensi tubuh pada berbagai posisi atau sikap. Hal pokok yang ditekankan pada pengukuran dimensi fungsional tubuh ini adalah mendapatkan ukuran tubuh yang berkaitan dengan gerakan-gerakan nyata yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan tertentu.

Data antropometri dapat diaplikasikan dalam beberapa hal, antara lain:

- a. Perancangan area kerja
- b. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, perkakas dan sebagainya
- c. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi, meja, komputer, dan lain-lain
- d. Perancangan lingkungan kerja fisik

2.14.1. Data Antropometri dan Pengukurannya

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka anggota tubuh yang perlu diukur adalah seperti terlihat pada Gambar 2.14 sebagai berikut (Wignjosoebroto, 1995).



Gambar 2.14 Dimensi Antropometri Tubuh Manusia

(Sumber: Wignjosoebroto, 1995)

Keterangan dari Gambar 2.5 sebagai berikut:

- 1 = Tinggi badan tegak (Tbt), yaitu dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala).
- 2 = Tinggi mata berdiri (Tmb), yaitu tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.

- 3 = Tinggi bahu berdiri (Tbb), yaitu tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
- 4 = Tinggi siku berdiri (Tsb), yaitu tinggi siku dalam posisi berdiri tegak.
- 5 = Tkt, yaitu tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 6 = Tinggi duduk tegak (Tdt), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
- 7 = Tinggi mata duduk (Tmd), yaitu tinggi mata dalam posisi duduk.
- 8 = Tinggi bahu duduk (Tbd), yaitu tinggi bahu dalam posisi duduk.
- 9 = Tinggi siku duduk (Tsd), yaitu tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
- 10 = Tebal paha (Tp), yaitu tebal atau lebar paha.
- 11 = Pantat ke lutut (Pkl), yaitu panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut.
- 12 = Pantat popliteal (Pp), yaitu panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut atau betis.
- 13 = Tinggi lutut duduk (Tld), yaitu tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
- 14 = Tinggi popliteal (Tpo), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan lutut bagian dalam.
- 15 = Lebar bahu (Lb), yaitu lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
- 16 = Lebar pinggul (Lp), yaitu lebar pinggul/pantat.
- 17 = Lebar sandaran duduk (Lsd), yaitu lebar dari punggung, jarak horizontal antara kedua tulang belikat.
- 18 = Tinggi pinggang (Tpg).
- 19 = Panjang lengan bawah (Plb), yaitu panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi tegak lurus.
- 20 = Lebar kepala (Lkp).

- 21 = Panjang tangan (Pt), yaitu panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
- 22 = Lebar telapak tangan.
- 23 = Lebar tangan (Lt), yaitu lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar ke samping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 24 = Tinggi jangkauan tangan tegak (Tjtt), yaitu tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus ke atas (vertikal).
- 25 = Tinggi jangkauan tangan duduk (Tjtd), yaitu tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya No. 24, tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 26 = Jangkauan tangan ke depan (Jtd), yaitu jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

2.14.2. Aplikasi Data Antropometri dalam Perancangan Produk (Fasilitas Kerja)

Untuk melakukan perancangan berbasis antropometri, harus didapatkan pula data-data yang sesuai dengan tubuh manusia (dari berbagai populasi). Karena populasi yang beragam, maka prinsip-prinsip yang harus diambil dalam aplikasi data antropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu seperti di bawah ini:

1. Perancangan fasilitas berdasarkan individu ekstrim

Prinsip ini digunakan apabila kita mengharapkan agar fasilitas yang dirancang tersebut dapat dipakai dengan enak dan nyaman oleh sebagian besar orang-orang yang akan memakainya (Sutalaksana, 1979). Rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 (dua) sasaran produk, yaitu bisa sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim atas maupun ekstrim bawah. Secara umum aplikasi data antropometri untuk perancangan produk ataupun fasilitas kerja akan menetapkan nilai persentil 5 untuk dimensi maksimum dan persentil 95 untuk dimensi minimumnya (Sutalaksana, 1979).

2. Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan

Prinsip ini digunakan untuk merancang suatu fasilitas agar fasilitas tersebut bisa menampung atau bisa dipakai dengan enak dan nyaman oleh semua orang yang mungkin memerlukannya (Sutalaksana, 1979). Disini rancangan bisa diubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh.

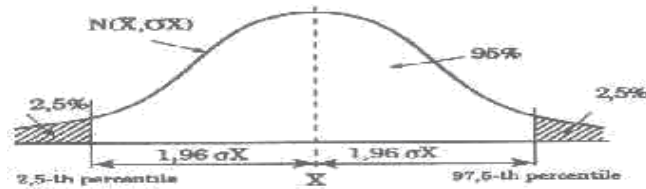
3. Perancangan fasilitas berdasarkan ukuran rata-rata

Prinsip ini hanya digunakan apabila perancangan berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan dan tidak layak jika kita menggunakan prinsip perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan. Prinsip berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan bila lebih banyak rugi daripada untungnya, artinya hanya sebagian kecil dari orang-orang yang merasa enak dan nyaman ketika menggunakan fasilitas tersebut.

2.15. Konsep Persentil

Secara statistik terlihat bahwa ukuran tubuh manusia pada suatu populasi berada di sekitar harga rata-rata dan sebagian kecil harga ekstrim jatuh di dua sisi distribusi. Perancangan berdasarkan konsep harga rata-rata hanya akan menyebabkan sebesar 50% dari populasi pengguna rancangan yang akan dapat menggunakan rancangan dengan baik. Sedangkan sebesar 50% sisanya tidak dapat menggunakan rancangan tersebut dengan baik. Oleh karena itu, tidak dibenarkan untuk merancang berdasarkan konsep harga rata-rata ukuran manusia. Untuk itu, dilakukan perancangan yang berdasarkan harga tertentu dari ukuran tubuh manusia.

Sebagian besar data Antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Persentil merupakan suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% dari populasi adalah sama atau lebih rendah dari 95 persentil, dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil.



Gambar 2.15 Kurva Distribusi Normal dengan Data Antropometri 95 Persentil
(Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

Dalam konsep persentil, ada dua konsep yang perlu dipahami. Pertama, persentil Antropometri pada individu hanya didasarkan pada satu ukuran tubuh saja, seperti tinggi berdiri atau tinggi duduk. Kedua, tidak ada orang yang disebut sebagai orang persentil ke-90 atau orang persentil ke-5. Artinya, orang yang memiliki persentil ke-50 untuk tinggi duduk mungkin saja memiliki dimensi persentil ke-40 untuk tinggi popliteal atau persentil ke-60 untuk tinggi siku duduk. Pemakaian nilai-nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data Antropometri dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2.1 Macam Persentil untuk Data Berdistribusi Normal

Persentil	Perhitungan
1 st	$X - 2,325 \cdot SD$
2,5 th	$X - 1,96 \cdot SD$
5 th	$X - 1,645 \cdot SD$
10 th	$X - 1,28 \cdot SD$
50 th	X
90 th	$X + 1,28 \cdot SD$
95 th	$X + 1,645 \cdot SD$
97,5 th	$X + 1,96 \cdot SD$
99 th	$X + 2,325 \cdot SD$

(sumber: Wignjosoebroto, 1995)

Dalam pokok bahasan Antropometri, 95 persentil akan menggambarkan ukuran manusia yang “terbesar”, sedangkan 5 persentil sebaliknya akan menunjukkan ukuran manusia yang “terkecil”. Apabila diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada, maka diambil rentang 2,5 dan 97.5 persentil sebagai batas-batasnya.

Adapun pendekatan dalam penggunaan data Antropometri, adalah sebagai berikut:

1. Pilihlah standar deviasi yang sesuai untuk perancangan yang dimaksud.
2. Carilah data pada rata-rata dan distribusi dari dimensi yang dimaksud untuk populasi yang sesuai.
3. Pilihlah nilai persentil yang sesuai sebagai dasar perancangan.
4. Pilihlah jenis kelamin yang sesuai.

2.16. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (1995) adalah suatu aktifitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan (Sutalaksana, 2006).

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

1. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti
2. *Sampling* kerja
3. Standar data
4. Pengukuran waktu baku dengan waktu gerakan

Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study* dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh.

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). 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, 2008). Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja pada saat observasi atau pengamatan dilakukan (Sutalaksana, 2006).

Pada penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Gambar dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada gambar 2.16.

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

Gambar 2.16 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*
(Sumber: Satalaksana dkk, 1979)

Adapun cara menghitung waktu normal adalah:

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

Keterangan:

W_n = Waktu normal

W_s = Waktu siklus

1 = Kelonggaran

3. Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2008). Waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*). Kelonggaran dapat diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance* (Satalaksana, 2006). Tabel persentase untuk menentukan kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh dapat dilihat pada Gambar 2.17

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
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6–7,5
4	Sedang	9-18 Kg	7,5-12
5	Berat	18-27 Kg	12-19
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			
1	Normal	0	
2	Agak Terbatas	0–5	
3	Sulit	0–5	
4	Anggota Badan Terbatas	5–10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10–15	
KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan 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
3	Sedang	5-0	8–0
4	Normal	0-5	0–8
5	Tinggi	5-40	8–100
6	Sangat Tinggi	>40	>100

Gambar 2.17 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh
(Sumber: Satalaksana, 2006)

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

$$W_{std} = W_n (1 + Allowance)$$

Keterangan :

W_{std} = Waktu standar / waktu baku

W_n = waktu normal

1 = kelonggaran

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu tahapan-tahapan penelitian keseluruhan yang disusun secara sistematis untuk mengidentifikasi, merumuskan, memecahkan, menganalisa hingga membuat kesimpulan akhir dari masalah yang dihadapi. Sehingga penelitian yang dilakukan diharapkan dapat terlaksana secara terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Adapun tahapan-tahapan metode penelitian yang dilakukan tersebut adalah sebagai berikut:

3.1. Jenis dan Sumber Data

Data diuraikan berdasarkan jenis data primer dan sekunder kemudian diberikan informasi tentang populasi dan sampel.

3.1.1. Jenis Data

Langkah awal yang dilakukan dalam menyusun laporan penelitian ini adalah melakukan pengamatan secara langsung di area *Line Assy Oxygen Sensor* untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Data yang dikumpulkan merupakan salah satu unsur yang sangat penting sebagai masukan (*input*) dalam melakukan pengolahan data dan pembahasan dalam laporan ini. Dilihat dari jenisnya, data yang didapatkan dari pengamatan tersebut adalah data primer dan data sekunder. Data yang telah didapatkan tersebut, akan digunakan dalam penyusunan adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Yaitu data yang diperoleh langsung melalui pengamatan, pengukuran, dan pencatatan yang dilakukan di area *Line Assy Oxygen Sensor*. Data primer yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan adalah data waktu siklus per elemen kerja pada masing-masing operator *Preparation part* yang ada pada *Line Assy Oxygen Sensor*, dan jumlah palet yang tersedia.

2. Data Sekunder

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

- a. Data umum perusahaan.
- b. *Layout* area *Line Assy Oxygen Sensor*.
- c. Struktur organisasi.
- d. Aliran proses produk *Oxygen Sensor*.
- e. *Part* yang menggunakan palet.
- f. Kapasitas Produksi.
- g. Jadwal waktu kerja.
- h. Hari kerja tersedia.
- i. Jumlah tenaga kerja yang ada pada *Line Assy Oxygen Sensor*.

3.1.2. Sumber Data

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

1. Data primer yang berasal dari pengamatan langsung di lapangan yaitu di *Line Assy Oxygen Sensor PT Denso Indonesia Sunter Plant*.
2. Data sekunder berasal dari dokumen yang mencakup data umum *Line Assy Oxygen Sensor PT Denso Indonesia Sunter Plant*.

3.2. Metode Pengumpulan Data

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

1. Penelitian Secara Langsung (Observasi)

Suatu bentuk metode penelitian yang dilakukan secara langsung terhadap kegiatan yang diteliti, dengan maksud mendapatkan informasi awal yang

lengkap mengenai kegiatan produksi, serta dengan mengumpulkan dan mendapatkan sejumlah informasi yang berasal dari dokumentasi area *Line Assy Oxygen Sensor PT Denso Indonesia Sunter Plant*. Pengamatan langsung juga dilakukan untuk mengidentifikasi standar operasi yang ada, waktu siklus pada setiap operator *preparation part* serta menentukan masalah yang diangkat dalam penelitian. Metode untuk mendapatkan data awal dilakukan dengan pengamatan langsung aktivitas produksi yang terjadi di PT Denso Indonesia Sunter *Plant* setiap harinya. Observasi lapangan ini dilakukan selama 2 (dua) bulan, yaitu bulan April s.d. Mei 2018. Hasil yang didapat dari kegiatan observasi ini adalah rincian kegiatan proses produksi, *flow process*, operasi standar, serta waktu siklus pada masing-masing stasiun kerja di area *Line Assy Oxygen Sensor PT Denso Indonesia Sunter Plant*.

2. Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

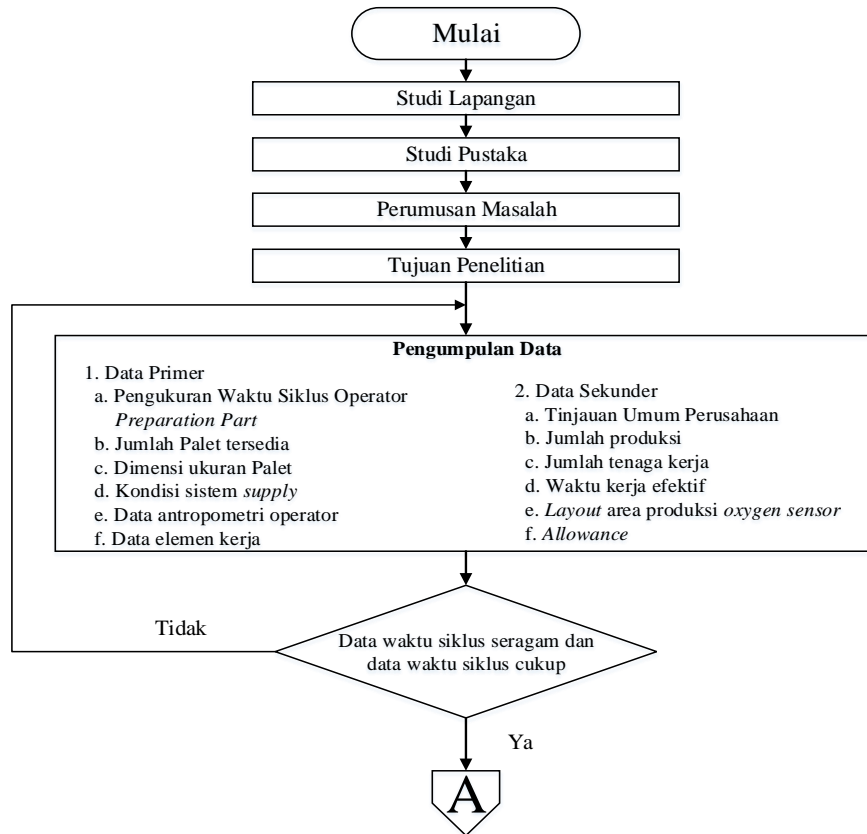
Yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh dasar-dasar referensi yang kuat dan acuan penelitian yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Penelitian kepustakaan ini dilakukan dengan mengeksplorasi buku-buku literature seperti buku studi gerak dan waktu, *Toyota production system*, sistem produksi, *production planning & inventory control*, jurnal tabel standar kerja kombinasi, dan penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan masalah-masalah yang dibahas. Melalui penelitian kepustakaan akan diperoleh bekal dan gambaran mengenai teori-teori dan konsep-konsep yang akan digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang diteliti, yaitu dengan cara merealokasi elemen kerja pada operator *preparation part* di *Line Assy Oxygen Sensor* untuk menyeimbangkan beban kerja, serta proses penyupplyan *part* yang sesuai.

3. Wawancara

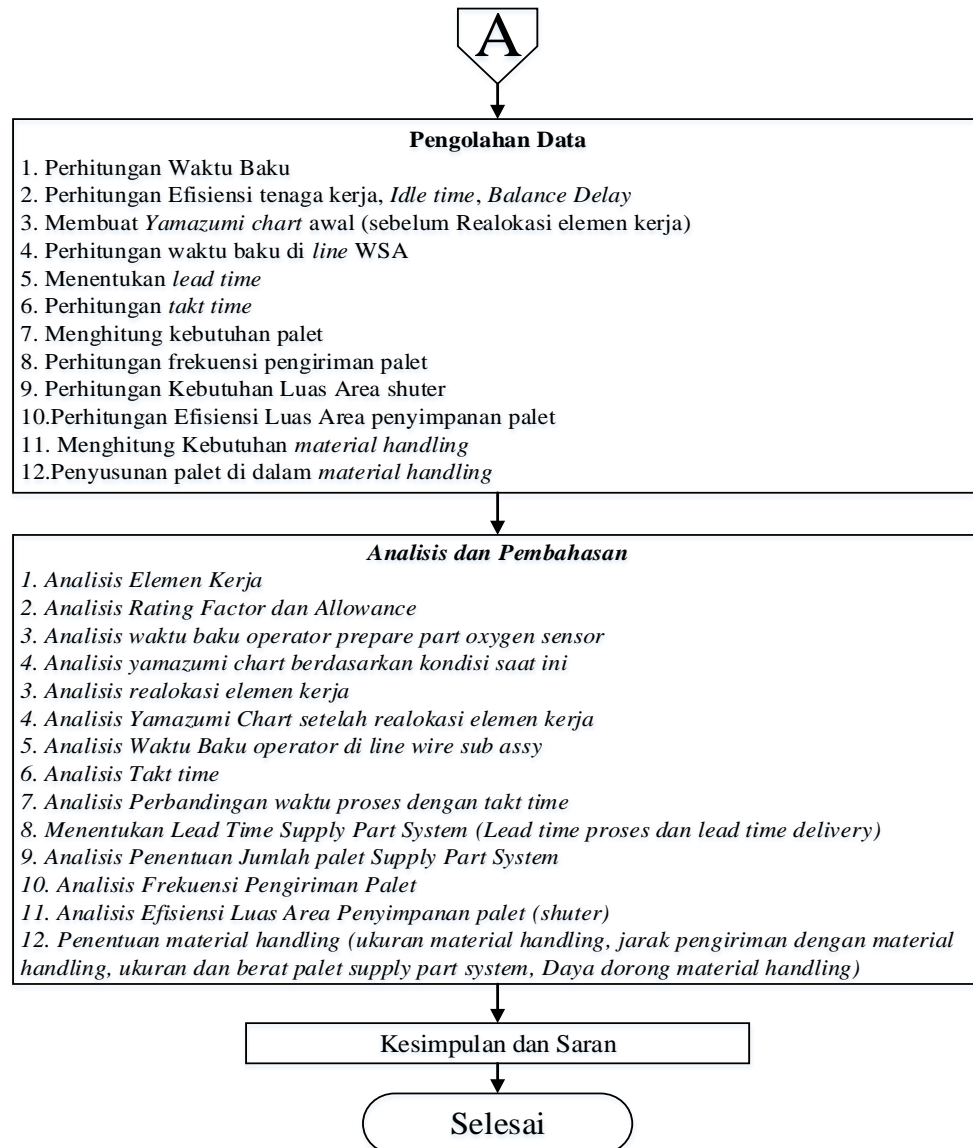
Wawancara merupakan langkah awal untuk mendapatkan informasi secara langsung mengenai kondisi aktual perusahaan. Kegiatan wawancara ini dilakukan pada bulan Mei 2018 kepada *foreman*, *leader* serta operator pada *Line Assy Oxygen Sensor*. Dari metode wawancara ini didapatkan informasi mengenai, kapasitas produksi, proses produksi yang berlangsung, jumlah tenaga kerja, jam kerja, serta masalah-masalah yang dihadapi di area *Line Assy Oxygen Sensor* PT Denso Indonesia Sunter *Plant*.

3.3. Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Diagram Alir Pemecahan Masalah

3.3.1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai masalah yang terjadi pada tempat penelitian. Studi lapangan dimulai dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi perusahaan dan disertai dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan (*foreman*, *leader*,

dan operator) agar permasalahan yang ada pada perusahaan dapat diketahui dengan jelas.

3.3.2. Studi Pustaka

Setelah melakukan studi lapangan, tahap selanjutnya adalah studi pustaka. Studi pustaka dilakukan untuk menunjang penelitian sebagai landasan teori dari penelitian. Studi pustaka memberikan gambaran maupun metode yang akan digunakan dalam pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi kepustakaan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan sistem produksi *just in time*, tabel standar kerja kombinasi tipe 3, *supply part system jundate*, perhitungan waktu siklus, perhitungan waktu normal, perhitungan waktu standar, uji statistik, analisis peningkatan efisiensi lini, realokasi elemen kerja yang ada pada standar operasi, serta hal lain yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini.

3.3.3. Perumusan Masalah

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

3.3.4. Tujuan Penelitian

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

3.3.5. Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya, perlu dilakukan pengumpulan data yaitu data primer seperti data waktu siklus, jumlah tenaga kerja, jumlah produksi perhari dan data sekunder seperti gambaran umum perusahaan, *flow process*, *layout line* yang digunakan untuk membantu pada tahap

pengolahan data. Kemudian data tersebut digunakan sebagai informasi yang berguna untuk menjadi dasar dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah.

3.3.6. Pengolahan Data

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

1. Perhitungan Waktu Baku Operator *Prepare Part*

Perhitungan waktu baku diawali dengan perhitungan waktu siklus dan dilakukan dengan cara membagi jumlah semua data pengukuran waktu pada setiap elemen kerja dengan banyaknya jumlah pengamatan untuk elemen kerja tersebut, kemudian penentuan *Ratig factor* yang akan dikalikan dengan rata-rata waktu siklus untuk mendapatkan waktu normal. Penentuan *Allowance* juga harus dilakukan untuk mendapatkan waktu baku.

2. Perhitungan Efisiensi Lini Produksi

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

- a. Efisiensi tenaga kerja

Efisiensi tenaga kerja didapatkan dari perkalian total waktu standar dan jumlah *supply* dibagi dengan waktu kerja per shift.

- b. *Idle Time* (IT)

Idle Time didapatkan dari hasil pengurangan antar waktu kerja per shift dengan total waktu standar.

- c. *Balance Delay* (d)

Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan *balance delay*, yaitu dengan mengalikan total tenaga kerja dan waktu kerja dikurang dengan total waktu siklus per stasiun kerja, kemudian dibagi dengan perkalian

dari total *man power* dan waktu kerja. Dari hasil perkalian tersebut dikalikan 100%.

3. Membuat *Yamazumi Chart* sebelum dan sesudah perbaikan
Tahap ini bertujuan untuk mengetahui waktu kerja untuk masing-masing elemen kerja sebelum dan setelah realokasi elemen kerja atau perbaikan. Dari penumpukan waktu kerja ini akan terlihat waktu kerja dan waktu tunggu operator, kemudian dapat ditentukan realokasi atau pemindahan elemen kerja agar waktu siklus dapat tercapai dengan baik.
4. Perhitungan Waktu Baku Operator di *line Wire Sub Assy Oxygen Sensor*
Perhitungan waktu baku diawali dengan perhitungan waktu siklus dan dilakukan dengan cara membagi jumlah semua data pengukuran waktu pada setiap elemen kerja dengan banyaknya jumlah pengamatan untuk elemen kerja tersebut, kemudian penentuan *Ratig factor* yang akan dikalikan dengan rata-rata waktu siklus untuk mendapatkan waktu normal. Penentuan *Allowance* juga harus dilakukan untuk mendapatkan waktu baku.
5. Menentukan *Lead Time*
Perhitungan *lead time* (LT) terdiri atas 2 jenis, antara lain *lead time* pengiriman (*time delivery*) dan *lead time* proses (*time process*).
 - a. *Lead Time Delivery*
Lead Time delivery terdiri dari *lead time* mengambil *part* di *store* sesuai dengan *kanban* yang ada, *lead time* persiapan *part* di area *preparation part* sampai dengan *lead time* pengiriman *part*.
 - b. *Lead Time Process*
Lead Time Process yaitu perhitungan *time process* yang berarti waktu yang dibutuhkan operator untuk membuat produk.
6. Perhitungan *Takt Time*
Penentuan *Takt Time* berguna untuk mengetahui kecepatan produksi dalam menyelesaikan suatu *part*.

7. Menghitung Kebutuhan Palet

Menghitung Kebutuhan palet yang dibutuhkan untuk pengiriman *part* harus diketahui yaitu data *part*, data jumlah *part* per pengiriman, dan kapasitas palet.

8. Perhitungan Frekuensi Pengiriman Palet

Frekuensi pengiriman palet ini berdasarkan pengamatan di lantai produksi dengan menyesuaikan dengan jumlah permintaan produksi perhari produk *oxygen sensor*.

9. Perhitungan Kebutuhan Luas Area *shuter*

Area produksi membutuhkan luas yang memadai agar operator leluasa dalam melaksanakan kegiatan produksi, jarak antar palet, serta kelonggaran area produksi dengan jalur *material handling*

10. Perhitungan Efisiensi Luas Area Penyimpanan Palet

Perhitungan Efisiensi Luas Area Penyimpanan Palet berguna agar area palet *supply part system* nantinya akan cukup.

11. Menghitung Kebutuhan *Material Handling*

Kebutuhan *Material Handling* yang digunakan menyesuaikan area, jarak dan beban. Sebelum merancang *trolley* tersebut terlebih dahulu lakukan pengukuran, setelah itu perhitungan Rata-rata, standar deviasi dan persentil.

12. Penyusunan palet di dalam *Material Handling*

Penyusunan palet ini disusun berdasarkan kemudahan operator dalam menyuplai palet ke area produksi.

3.4. Analisis dan Pembahasan

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

1. Analisis Waktu baku dan Efisiensi Setiap Operator *Prepare Part*

Perhitungan waktu baku dilakukan setelah pengambilan waktu siklus dilakukan. Pengambilan waktu siklus ini dilakukan pada saat operator melakukan aktivitas pekerjaannya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah waktu siklus operator *prepare part* terdapat *idle time* atau tidak. Efisiensi operator *prepare part* digunakan untuk membahas beban kerja operator *prepare part*.

2. Analisis Realokasi Elemen Kerja dan *Yamazumi Chart* Awal
Analisis ini digunakan untuk mengetahui realokasi elemen kerja *prepare part*. Dari hasil realokasi ini akan dapat diketahui beban kerja dari masing-masing operator.
3. Analisis *Yamazumi Chart* Setelah Realokasi Elemen Kerja
Setelah dilakukan realokasi elemen kerja, maka dapat dilakukan analisis bagaimana perubahan susunan elemen kerja pada masing-masing stasiun kerja pada saat sebelum dan sesudah dilakukan realokasi atau perbaikan.
4. Analisis Waktu Baku Operator di *Line Wire Sub Assy Oxygen Sensor*
Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu aktivitas atau pekerjaan oleh tenaga kerja yang wajar pada situasi dan kondisi yang normal.
5. Analisis *Takt Time*
Takt Time adalah waktu yang ditargetkan perusahaan untuk menghasilkan satu unit produk. Penentuan *takt time* untuk mengetahui kecepatan produksi perusahaan dalam menyelesaikan satu produk.
6. Analisis Perbandingan Waktu Baku dengan *Takt Time*
Perbandingan waktu baku dengan *takt time* dilakukan untuk mengetahui tercapainya permintaan produk pada perusahaan.
7. Menentukan *Lead Time Supply Part System Jundate*
Supply Part System Jundate yaitu sistem prndistribusian *part* dengan cara

menggabungkan beberapa tipe part sesuai dengan urutan dilini produksi untuk memudahkan proses berikutnya.

8. Analisis Kebutuhan Palet *Part*

Analisa kebutuhan palet dilakukan berdasarkan data *part* yang menggunakan palet, jumlah *part*.

9. Analisis Frekuensi Pengiriman Palet

Pengiriman palet didasarkan pada *lead time delivery*, agar pengiriman palet tidak terlambat.

10. Analisis Efisiensi Luas Area Penyimpanan Palet

Luas area penyimpanan palet di lantai produksi harus mencukupi, agar tidak terjadi penumpukan di area produksi.

11. Penentuan *Material Handling*

Material Handling yang digunakan adalah troli dengan spesifikasi ukuran yang sesuai dengan yang diperlukan.

3.5. Kesimpulan dan Saran

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

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data menampilkan data sejarah perusahaan. lokasi. visi dan misi perusahaan Elemen kerja. *part* yang disuplai. *layout* area. aliran proses produk dan mesin-mesin yang digunakan. *layout. job flow operator prepare part line assy oxygen sensor.* sampai dengan jenis dan kapasitas palet yang digunakan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak terkait dan melakukan observasi langsung. Data yang didapat merupakan data primer dan data sekunder yang akan digunakan untuk menghitung analisis beban kerja operator untuk menyeimbangkan beban kerja yang kemudian akan dirancang *Supply Part System Jundate* PT Denso Indonesia *Plant* Sunter.

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT Denso Indonesia Merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif yang memproduksi komponen-komponen mobil dan sepeda motor. Pada tanggal 16 Desember 1949 Perusahaan Denso didirikan di Jepang dengan nama “Nippondenso”. Saat ini perusahaan telah berubah menjadi “Denso Corporation” dengan kantor pusat yang berlokasi di Showa-co. Kariya. Aichi 448-8661. Jepang.

PT Denso Indonesia Sunter *Plant* berdiri pada November 1975 yang merupakan kolaborasi dengan Astra untuk mendirikan perusahaan *join venture* di Indonesia. pada tahun 1973 diberikannya persetujuan oleh Presiden. Pada bulan Februari 1978 PT Denso Indonesia mulai beroperasi dengan memproduksi produk komponen otomotif yaitu produk *spark plug. Oksigen sensor. stick oil. horn. oil cooler. dan Cu Radiator* untuk memenuhi permintaan pelanggan.



Gambar 4.1 Perusahaan PT Denso Indonesia Sunter *Plant*
(Sumber: PT Denso Indonesia)

Tahun 1996 terjadi perluasan lokasi proyek di kawasan MM2100. Cikarang Barat. Bekasi. Jawa Barat dengan nama PT Denso Indonesia Bekasi *Plant*. pemberian nama tersebut dikarenakan lokasinya berada di wilayah Bekasi. Pada tahun 1997 didirikan PT Hamaden Indonesia dimana sebagai Badan Hukum yang terpisah dari Denso. Beroperasi di lokasi yang sama di pabrik Denso Sunter *Plant*. PT Hamaden Indonesia khusus memproduksi klakson kendaraan bermotor. Pada tahun yang sama PT Denso 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). Pabrik Denso beroperasi dengan kesadaran terhadap pelestarian lingkungan dan ramah lingkungan.

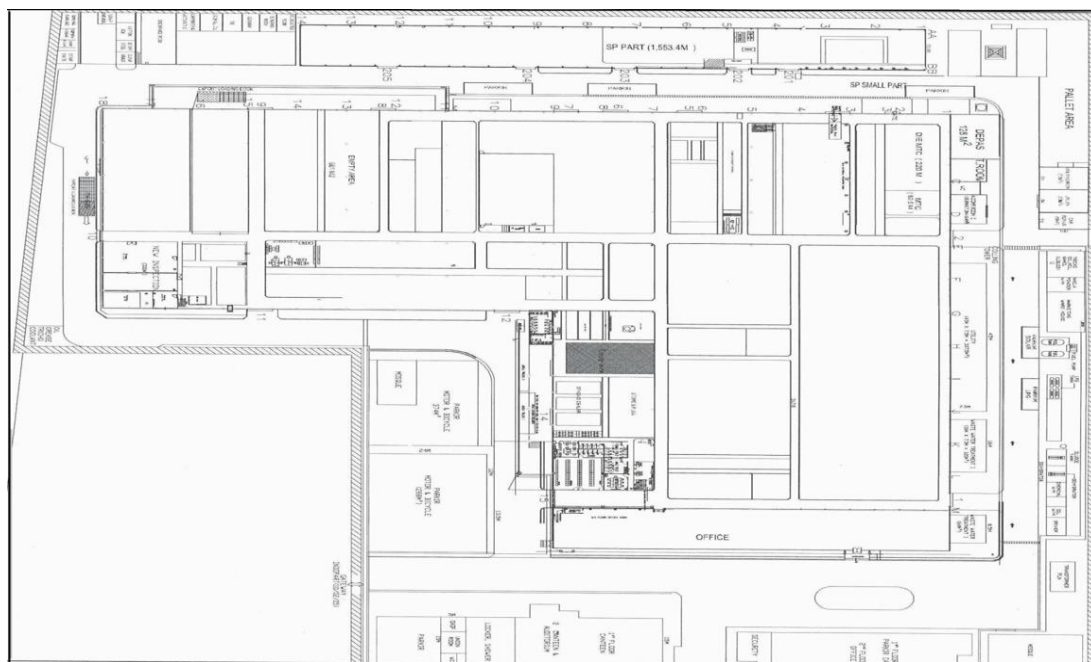
Pada tahun 1999 PT Denso Indonesia berganti nama menjadi PT. Denso Indonesia Manufacturing Indonesia. Pergantian nama tersebut tidak berlangsung lama. Sejak akhir 1999 berganti nama kembali menjadi PT. Denso Indonesia. hal ini didasari karena perusahaan Jepang yang ada di Indonesia harus memiliki rasa nasionalisme terhadap Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Di tahun 2004 PT Denso Indonesia Corporation berganti nama menjadi PT Denso Indonesia dan mendirikan PT Denso Sales Indonesia untuk kegiatan produksi dan penjualannya dibuat terpisah guna menciptakan pelayanan yang lebih baik lagi bagi pelanggan.

Pada tahun 2008 adanya terget produksi sesuai permintaan pelanggan serta memberikan lingkungan kerja yang baik untuk karyawan maka diperlukan kapasitas

pabrik yang lebih tinggi dengan memperluas pabrik Bekasi. 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. 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.

4.1.2. Lokasi Pabrik

PT Denso Indonesia Sunter *Plant* berlokasi di Jalan Gaya Motor 1 No.6 Sunter 2. Tanjung Priok. Jakarta. Indonesia di bangun diatas tanah seluas 38.000 m² dengan luas lahan terbuka 19.000 m² luas lahan tertutup 19.000 m² Berikut ini adalah *layout* PT Denso Indonesia Sunter *Plant*:



Gambar 4.2 *Layout* PT Denso Indonesia Sunter *Plant*
(Sumber: PT Denso Indonesia)

4.1.3. Visi dan Misi Perusahaan

Untuk kelancaran berjalannya suatu perusahaan Visi dan Misi merupakan hal yang sangat penting. PT Denso Indonesia memiliki Visi dan Misi dengan harapan mampu menjamin kesinambungan dan kesuksesan dalam jangka panjang. selain itu

juga demi meningkatkan kualitas produk yang ditawarkan. PT Denso Indonesia mempunyai Visi dan Misi sebagai berikut:

1. Visi Perusahaan

- a. Menjadi aset bagi bangsa
- b. Memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan
- c. Menghormati individu dan mengembangkan kerja sama tim.
- d. Terus berusaha semaksimal mungkin

2. Misi Perusahaan

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

4.1.4. 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 Sunter *Plant* terdapat ±1.680 orang karyawan. Selain itu jam kerja pada PT Denso Indonesia Sunter *Plant* adalah sebagai berikut:

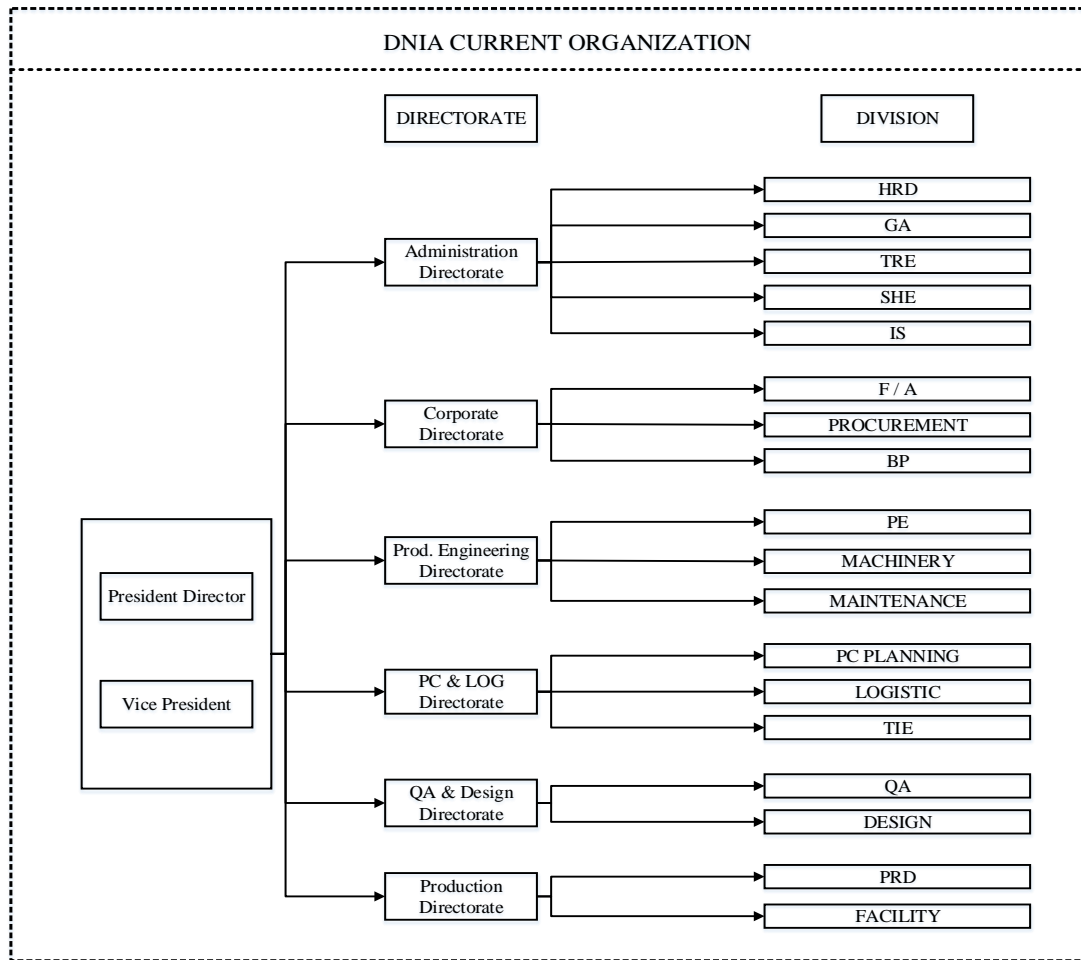
Tabel 4.1 Data Jam Kerja Efektif PT Denso Indonesia

<i>Shift</i>	Hari Senin-Kamis		Hari Jum'at	
	Jam Kerja	Jam Istirahat	Jam Kerja	Jam Istirahat
I	07.30-16.30 WIB	09.30-09.40 WIB	07.30-16.30 WIB	09.30-09.40 WIB
		11.45-12.25 WIB		11.45-12.45 WIB
		15.05-15.15 WIB		15.05-15.15 WIB
II	21.00-06.00 WIB	23.00-23.10 WIB	21.00-06.00 WIB	23.00-23.10 WIB
		01.15-01.55 WIB		01.15-02.10 WIB
		04.35-04.45 WIB		04.35-04.45 WIB

(Sumber: PT Denso Indonesia)

4.1.5. Struktur Organisasi dan Uraian Pekerjaan

Struktur organisasi perusahaan merupakan suatu susunan yang menggambarkan dengan jelas hubungan tiap bagian dan posisi yang ada pada perusahaan dalam menjalankan kegiatan untuk mencapai tujuan. Untuk lebih jelasnya struktur organisasi PT Denso Indonesia Sunter *Plant* dapat dilihat pada Gambar 4.3:



Gambar 4.3 Struktur Organisasi PT Denso Indonesia Sunter *Plant*
(Sumber: PT Denso Indonesia)

Tugas dari masing-masing divisi yang ada di PT Denso Indonesia Sunter *Plant* yaitu:

1. *President Director*

Berdasarkan UU No. 40 Tahun 2007 mengenai tugas dan tanggungjawab direktur utama. Presiden direktur di PT Denso ini memiliki tugas, tanggung jawab serta wewenang memimpin perusahaan serta membuat kebijakan perusahaan, menyetujui anggaran tahunan perusahaan dan melaporkan laporan pada pemegang saham, menentukan dan memutuskan peraturan dan kebijakan tertinggi perusahaan.

2. *Vice President Director*

Wakil Presiden Direktur memiliki tugas, tanggung jawab dan wewenang membuat serta menentukan garis kebijaksanaan perusahaan baik jangka pendek maupun jangka panjang, menyusun rencana kerja perusahaan sesuai dengan garis besar kebijakan perusahaan yang telah ditetapkan oleh dewan komisaris, melaksanakan pengawasan dan mengkoordinir tugas-tugas serta kegiatan yang akan dilaksanakan oleh karyawan.

3. *Human Resource Development (HRD)*

Bertanggung jawab atas pelaksanaan tata cara untuk penerimaan karyawan, mengatur tentang pengembangan dengan cara memberikan training dan pengevaluasian karyawan.

4. *General Affair (GA)*

General Affair bertugas menangani seluruh perizinan yang di butuhkan perusahaan, melakukan pencatatan dan pelaporan aset perusahaan, melakukan pemeliharaan dan perbaikan sarana kantor.

5. *Training Center (TRE)*

Bertugas menyusun program *training* sesuai kebutuhan perusahaan, melaksanakan kegiatan training sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, mengendalikan kegiatan training center di Perusahaan sesuai dengan ketentuan.

6. *Safety Health and Environment (SHE)*

Bertugas melakukan pemantauan mengenai pelaksanaan program K3 pada perusahaan berjalan secara efektif, sehingga kerugian akibat kecelakaan kerja dapat dihindari, bertanggung jawab untuk mengawasi dan mengendalikan sarana dan prasarana yang dimiliki perusahaan berdasarkan dengan kondisi kerja dan lingkungan kerja, dan mengawasi jalannya prosedur keselamatan dalam bekerja.

7. *Information System (IS)*

Bertugas menyediakan *software* pendukung kinerja perusahaan, menyediakan dan mengendalikan teknologi-teknologi yang dipakai dalam perusahaan.

8. *Finance/Accounting* (F/A)

Finance/Accounting bertugas melakukan pengelolaan keuangan perusahaan. melakukan penginputan semua transaksi keuangan, melakukan transaksi keuangan perusahaan, melakukan pembayaran pada *supplier*, melakukan penagihan pada *customer*, mengontrol aktivitas keuangan, dan membuat laporan aktivitas keuangan perusahaan, serta menyiapkan dokumen penagihan *invoice/kwitansi* beserta kelengkapannya.

9. *Procurement*

Procurement memiliki tugas memilih *supplier*, dan merancang hubungan yang tepat dengan *supplier*, berkoordinasi dengan PPIC dan gudang tentang jadwal dan jumlah material yang akan di order, memilih dan mengimplementasikan teknologi yang cocok untuk kegiatan *procurement*. memelihara data item yang dibutuhkan dan data *supplier*, melakukan proses pembelian dan membuat laporan pembelian & pengeluaran barang (*inventory*, material, dll).

10. *Business Planning* (BP)

Business Planning bertanggung jawab melakukan *collecting* data seluruh kegiatan marketing, membantu membuat analisa perencanaan *sales & marketing*, mengumpulkan semua data dari semua dept untuk keperluan penyusunan *Business Plan & Performance*, dan menyediakan data-data yang berhubungan dengan *strategic planning & development*.

11. *Production Engineering* (PE)

Mengatur prosedur proses produksi dalam rangka meningkatkan kegiatan produksi.

12. *Machinery*

Bertanggung jawab terhadap *quality control*, dan *process control*.

13. *Maintenance*

Maintenance bertanggung jawab untuk pemeliharaan kerusakan/perbaikan peralatan yang menunjang kegiatan perusahaan dan bertanggung jawab untuk

mengatur seluruh kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan perawatan sarana dan prasarana perusahaan.

14. *Production Controls Planning* (PC Planning)

Bertugas menerima order dari bagian penjualan (*sales/marketing*). memastikan material produk yang digunakan terinput dengan benar, melakukan penghitungan harian dan *stock material* di bagian produksi. dan bertanggung jawab memastikan proses transfer pada setiap *Distribution Requirement Planning* dengan tepat.

15. *Total Industrial Engineering* (TIE)

Total Industrial Engineering bertugas melakukan *lean manufacturing*, *line balancing*, dan melakukan penelitian mengenai *time study* dan implementasi sistem yang lebih baik.

16. *Quality Assurance* (QA)

Bertugas mengecek hasil produksi. menyiapkan alat ukur. menafsirkan dan menerapkan standar jaminan kualitas dan design produk.

17. *Design*

Memiliki tugas merancang gambar produk yang akan dihasilkan.

18. PRD (*Production*)

Merupakan divisi yang mengatur dan membuat suatu perencanaan produksi.

19. *Facility*

Bertanggung jawab untuk mengawasi dan mengendalikan sarana dan prasarana yang dimiliki perusahaan berdasarkan dengan kondisi kerja dan lingkungan kerja yang dilandasi dengan kebutuhan kerja dan dapat dimanfaatkan oleh seluruh elemen di dalam perusahaan.

4.1.6. Produk Yang Dihasilkan

PT Denso Indonesia Sunter *Plant* adalah pabrik yang memproduksi beberapa komponen otomotif kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua. komponen yang dihasilkan diantaranya *Cu Radiator*, *Spark Plug*, *Stick Coil*, *Oxygen Sensor*, *Oil*

Cooler. Untuk lebih jelasnya produk yang di produksi di PT Denso Indonesia Sunter *Plant* dapat dilihat pada Gambar 4.4:



Gambar 4.4 Produk yang dihasilkan PT Denso Indonesia Sunter *Plant*
(Sumber: PT Denso Indonesia)

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

Tabel 4.2 Jenis dan Fungsi Komponen Otomotif PT Denso Indonesia Sunter *Plant*

No	Nama	Fungsi
1	<i>Spark Plug</i>	Berfungsi sebagai alat pemercik pengapian dalam <i>engine</i> .
2	<i>Stick Coil</i>	Berfungsi untuk mengubah tegangan rendah (12 V) ketegangan tinggi (30 KV) dan disalurkan ke <i>Spark Plug</i> (busi) untuk proses pengapian.
3	<i>Oxygen Sensor</i>	Berfungsi untuk mendeteksi kandungan <i>oxygen</i> (O ₂) yang terdapat pada gas buang atau sisa pembakaran.
4	<i>Cu Radiator</i>	Berfungsi sebagai pendingin mesin.
5	<i>Oil Cooler</i>	Berfungsi sebagai unit pendingin oli transmisi mobil (<i>Automatic</i>) yang terpasang dalam Radiator tepatnya di <i>lower tank</i> .

(Sumber: PT Denso Indonesia)

4.1.7. Data Elemen Kerja. Frekuensi Elemen Kerja dan Pengukuran Waktu Siklus Operator *Prepare Part Oxygen Sensor*

Data-data yang dikumpulkan berdasarkan pengamatan di area produksi *oxygen sensor* adalah sebagai berikut:

1. Elemen Kerja

Data elemen kerja operator *prepare part* di *line assy oxygen sensor* dapat dilihat pada tabel:

Tabel 4.3 Data elemen kerja dan frekuensi elemen kerja operator *prepare part*

No	Aktivitas	Elemen Kerja	Line	Operator
1	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	<i>Walking To Store</i>	WSA 1Wire	Amel
2	Mengambil <i>pick up kanban</i>	<i>Handling Kanban</i>		
3	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store</i> WSA	<i>Pick Up part in Store</i>		
4	Mengambil <i>part Retainer</i> di <i>store</i> WSA			
5	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store</i> WSA			
6	Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>			
7	Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>			
8	Berjalan ke <i>line 3</i> WSA 1W	<i>Walking in line</i>		
9	Memasukan <i>part Housing connector & Retainer</i> ke dalam palet	<i>Prepare Part</i>		
10	Memasukan <i>part Housing connector</i> ke palet			
11	Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet			
12	Menyuplai <i>part Housing connector & Retainer</i> ke <i>shuter</i> WSA	<i>Supply part</i>		
13	Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter</i> WSA 1W			
14	Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter</i> WSA 1W			
15	Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter</i> WSA			
16	Mengambil dan menuang <i>part pipe filter</i> ke <i>box</i>			
17	Mengambil dan menuang <i>part bush B</i> ke <i>box</i>			
18	Mengambil dan menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>			
19	Mengambil dan menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>			
20	Mengambil dan menuang <i>part stopper ring</i> ke <i>box</i>			
21	Mengambil dan menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>			

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Lanjut...

Tabel 4.3 Data elemen kerja dan frekuensi elemen kerja operator *prepare part* (lanjutan)

No	Aktivitas	Elemen Kerja	Line	Operator
1	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	<i>Walking To Store</i>	WSA 2&4W line 1 dan WSA 2&4W line 2	Kamila
2	Mengambil <i>pick up kanban</i>	<i>Handling Kanban</i>		
3	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>	<i>Pick Up part in Store</i>		
4	Mengambil <i>part Stopper Ring</i> di <i>store WSA</i>			
5	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>			
6	Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>			
7	Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>			
8	Mengambil <i>part body assy</i> di <i>store body assy</i>			
9	Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 2</i>	<i>Walking in line</i>		
10	Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 1</i>	<i>Prepare Part</i>		
11	Memasukan <i>part Housing</i> ke dalam palet			
12	Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet			
13	Memasukan <i>part Stopper Ring</i> ke dalam palet			
14	Merakit <i>cover dust assy</i>			
15	Menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>			
16	Menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>	<i>Supply part</i>		
17	Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA</i>			
18	Menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>			
19	Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>			
20	Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA</i>			
21	Menyuplai <i>part element</i> ke <i>shuter WSA</i>			
22	Menyuplai <i>part Housing connector</i> ke <i>shuter WSA</i>			
23	Menyuplai <i>part Body assy</i> ke <i>shuter WSA</i>			

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

2. Frekuensi Elemen Kerja Operator *Prepare Part Oxygen Sensor*

Penyuplaian *part* ke *line assy oxygen sensor* disesuaikan dengan kebutuhan *line*. Kebutuhan *part* di *line* dilihat berdasarkan target produksi. Untuk lebih jelasnya jumlah *supply* ke *line assy oxygen sensor* dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Frekuensi elemen kerja operator *prepare part line wire sub assy oxygen sensor*

Operator	Elemen Kerja	Aktivitas	Frekuensi
Amel	<i>Walking To Store</i>	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	18
	<i>Handling Kanban</i>	Mengambil <i>pick up kanban</i>	18
	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>	3
		Mengambil <i>part Retainer</i> di <i>store WSA</i>	3
		Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>	3
		Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>	18
		Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>	18
	<i>Walking in line</i>	Berjalan ke <i>line 3 WSA 1W</i>	18
	<i>Prepare Part</i>	Memasukan <i>part Housing connector & Retainer</i> ke dalam palet	50
		Memasukan <i>part Housing connector</i> ke dalam palet	12
		Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet	74
	<i>Supply part</i>	Menyuplai <i>part Housing connector & Retainer</i> ke <i>shuter WSA</i>	50
		Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA 1W</i>	74
		Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA 1W</i>	18
		Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>	18
		Mengambil dan menuang <i>part pipe filter</i> ke <i>box</i>	4
		Mengambil dan menuang <i>part bush B</i> ke <i>box</i>	4
		Mengambil dan menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>	4
Mengambil dan menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>		4	
Mengambil dan menuang <i>part stopper ring</i> ke <i>box</i>		4	
Mengambil dan menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>	4		
Kamila	<i>Walking To Store</i>	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	6
	<i>Handling Kanban</i>	Mengambil <i>pick up kanban</i>	6
	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>	6
		Mengambil <i>part Stopper Ring</i> di <i>store WSA</i>	2

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Lanjut...

Tabel 4.4 Frekuensi elemen kerja operator *prepare part line wire sub assy oxygen sensor*

Operator	Elemen Kerja	Aktivitas	Frekuensi
Kamila	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store</i> WSA	2
		Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>	6
		Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>	6
		Mengambil <i>part body assy</i> di <i>store body assy</i>	6
	<i>Walking in line</i>	Berjalan ke <i>line 3</i> WSA 2&4W <i>line 2</i>	6
		Berjalan ke <i>line 3</i> WSA 2&4W <i>line 1</i>	6
	<i>Prepare Part</i>	Memasukan <i>part Housing</i> ke dalam palet	6
		Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet	30
		Memasukan <i>part Stopper Ring</i> ke dalam palet	49
	<i>Prepare Part cover dust assy</i>	Merakit <i>cover dust assy</i>	35
	<i>Supply part</i>	Menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>	2
		Menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>	2
		Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter</i> WSA	25
		Menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>	2
		Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter</i> WSA	12
		Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter</i> WSA	12
		Menyuplai <i>part element</i> ke <i>shuter</i> WSA	2
Menyuplai <i>part Housing connector</i> ke <i>shuter</i> WSA		12	
Menyuplai <i>part Body assy</i> ke <i>shuter</i> WSA	12		

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

3. Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja Operator *Prepare Part Oxygen Sensor*
 Hasil pengukuran waktu siklus elemen kerja produktif pembuatan produk *oxygen sensor* elemen kerja Berjalan ke *store* dengan *trolley* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data waktu siklus operator *prepare part line assy oxygen sensor 1 wire*

proses 1: <i>Walking to store</i> (detik)						proses 2: <i>Handling Kanban</i> (detik)					
Sub Grup	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>					Sub Grup	Mengambil <i>pick up kanban</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	19.01	19.04	18.88	18.37	18.77	1	10.15	10.07	10.21	10.05	10.11
2	18.98	18.38	18.65	18.78	18.78	2	10.04	10.01	10.05	10.17	10.11
3	19.03	18.53	18.27	19.17	19.01	3	10.19	10.21	10.02	10.20	10.05
4	18.78	18.27	18.37	18.57	19.02	4	10.02	10.04	10.19	10.08	10.05
5	18.36	18.29	18.66	18.86	18.33	5	10.00	10.10	10.14	10.03	10.17
6	19.17	18.83	19.05	18.70	18.81	6	10.03	10.02	10.10	10.06	10.19
proses 3: <i>Pick up part in store</i> (detik)						proses 3: <i>Pick up part in store</i> (detik)					
Sub Grup	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store</i> WSA					Sub Grup	Mengambil <i>part Retainer</i> di <i>store</i> WSA				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4.91	4.92	4.82	4.91	4.91	1	4.86	4.88	4.86	4.87	4.84
2	4.94	4.94	4.92	4.81	4.81	2	4.83	4.81	4.83	4.87	4.82
3	4.84	4.94	4.93	4.83	4.86	3	4.84	4.86	4.86	4.87	4.85
4	4.86	4.93	4.91	4.83	4.90	4	4.85	4.84	4.81	4.80	4.86
5	4.86	4.87	4.94	4.89	4.95	5	4.82	4.86	4.84	4.85	4.84
6	4.88	4.94	4.92	4.87	4.94	6	4.83	4.86	4.84	4.85	4.85
proses 3: <i>Pick up part in store</i> (detik)						proses 3: <i>Pick up part in store</i> (detik)					
Sub Grup	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store</i> WSA					Sub Grup	Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line</i> 3				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4.54	4.50	4.51	4.56	4.54	1	4.96	4.92	4.96	4.95	4.97
2	4.59	4.56	4.57	4.52	4.50	2	4.97	4.96	4.98	4.93	4.96
3	4.56	4.51	4.58	4.51	4.57	3	4.98	4.98	4.94	4.96	4.94
4	4.59	4.51	4.51	4.56	4.56	4	4.94	4.93	4.94	4.98	4.95
5	4.56	4.55	4.57	4.56	4.56	5	4.94	4.99	4.94	4.94	4.98
6	4.54	4.50	4.56	4.58	4.54	6	4.92	4.95	4.92	4.96	4.92

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.5 Data waktu siklus operator *prepare part line assy oxygen sensor 1 wire* (lanjutan)

proses 3: Pick up part in store (detik)						proses 4: <i>Walking in line</i> (detik)					
Sub Grup	Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line</i> 3					Sub Grup	Berjalan ke <i>line 3 WSA 1W</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4.82	4.81	4.86	4.84	4.83	1	10.86	10.85	10.83	10.82	10.82
2	4.86	4.84	4.83	4.85	4.80	2	10.85	10.81	10.81	10.86	10.80
3	4.81	4.80	4.80	4.82	4.87	3	10.81	10.81	10.81	10.85	10.85
4	4.81	4.85	4.87	4.82	4.81	4	10.84	10.84	10.81	10.81	10.86
5	4.83	4.83	4.82	4.84	4.86	5	10.81	10.83	10.86	10.85	10.86
6	4.82	4.83	4.84	4.84	4.81	6	10.86	10.87	10.81	10.86	10.83
proses 5: <i>Prepare part</i> (detik)						proses 5: <i>Prepare part</i> (detik)					
Sub Grup	Memasukan <i>part Housing connector & Retainer</i> ke dalam <i>palet</i>					Sub Grup	Memasukan <i>part Housing connector</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	30.16	30.11	30.18	30.14	30.17	1	15.03	15.03	15.06	15.03	15.04
2	30.17	30.19	30.17	30.14	30.15	2	15.05	15.05	15.01	15.06	15.04
3	30.11	30.13	30.19	30.15	30.16	3	15.06	15.07	15.06	15.00	15.05
4	30.13	30.11	30.17	30.11	30.15	4	15.01	15.02	15.03	15.07	15.02
5	30.18	30.16	30.15	30.14	30.19	5	15.02	15.04	15.07	15.05	15.00
6	30.10	30.14	30.18	30.13	30.11	6	15.06	15.00	15.03	15.07	15.01
proses 6: <i>Supply part</i> (detik)						proses 6: <i>Supply part</i> (detik)					
Sub Grup	Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam <i>palet</i>					Sub Grup	Menyuplai <i>part Housing connector & Retainer</i> ke <i>shuter</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	63.33	63.32	63.33	63.32	63.33	1	4.86	4.84	4.86	4.83	4.87
2	63.31	63.33	63.32	63.35	63.32	2	4.84	4.84	4.84	4.82	4.84
3	63.32	63.32	63.34	63.36	63.34	3	4.86	4.84	4.81	4.84	4.81
4	63.37	63.30	63.33	63.31	63.33	4	4.87	4.84	4.86	4.87	4.83
5	63.33	63.36	63.32	63.30	63.35	5	4.81	4.81	4.83	4.85	4.87
6	63.34	63.32	63.33	63.33	63.33	6	4.85	4.86	4.81	4.84	4.87

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.5 Data waktu siklus operator *prepare part line assy oxygen sensor 1 wire* (lanjutan)

proses 6: Supply part (detik)						proses 6: <i>Supply part</i> (detik)					
Sub Grup	Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter</i> WSA 1W					Sub Grup	Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter</i> WSA 1W				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4.76	4.79	4.75	4.75	4.72	1	4.55	4.55	4.56	4.54	4.58
2	4.73	4.77	4.78	4.73	4.76	2	4.51	4.57	4.58	4.59	4.56
3	4.79	4.75	4.71	4.73	4.78	3	4.58	4.58	4.55	4.57	4.50
4	4.72	4.79	4.72	4.79	4.72	4	4.53	4.58	4.58	4.51	4.54
5	4.75	4.75	4.75	4.75	4.78	5	4.58	4.54	4.58	4.55	4.56
6	4.74	4.71	4.75	4.73	4.75	6	4.50	4.55	4.54	4.58	4.51
proses 6: Supply part (detik)						proses 6: Supply part (detik)					
Sub Grup	Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter</i> WSA					Sub Grup	Mengambil dan menuang <i>part pipe filter</i> ke <i>box</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4.74	4.77	4.76	4.72	4.71	1	14.35	14.37	14.43	14.42	14.43
2	4.75	4.72	4.78	4.74	4.73	2	14.40	14.38	14.36	14.38	14.37
3	4.76	4.73	4.72	4.78	4.73	3	14.42	14.43	14.43	14.42	14.35
4	4.77	4.74	4.77	4.76	4.78	4	14.43	14.41	14.40	14.40	14.44
5	4.72	4.72	4.73	4.73	4.71	5	14.41	14.43	14.37	14.40	14.39
6	4.79	4.70	4.73	4.77	4.74	6	14.43	14.37	14.36	14.37	14.38
proses 6: Supply part (detik)						proses 6: Supply part (detik)					
Sub Grup	Mengambil dan menuang <i>part bush B</i> ke <i>box</i>					Sub Grup	Mengambil dan menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	14.13	14.20	14.18	14.14	14.21	1	14.43	14.43	14.49	14.47	14.48
2	14.17	14.20	14.16	14.20	14.16	2	14.48	14.50	14.47	14.43	14.50
3	14.18	14.12	14.19	14.18	14.15	3	14.44	14.43	14.48	14.47	14.50
4	14.18	14.20	14.13	14.19	14.20	4	14.48	14.46	14.43	14.46	14.46
5	14.20	14.14	14.19	14.19	14.13	5	14.49	14.50	14.43	14.47	14.49
6	14.13	14.19	14.13	14.21	14.19	6	14.49	14.44	14.50	14.44	14.50

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.5 Data waktu siklus operator *prepare part line assy oxygen sensor 1 wire* (lanjutan)

proses 6: <i>Supply part</i> (detik)						proses 6: <i>Supply part</i> (detik)					
Sub Grup	Mengambil dan menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>					Sub Grup	Mengambil dan menuang <i>part stopper ring</i> ke <i>box</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	14.67	14.74	14.71	14.67	14.71	1	14.37	14.35	14.42	14.34	14.42
2	14.70	14.68	14.75	14.67	14.72	2	14.35	14.35	14.35	14.36	14.35
3	14.68	14.74	14.72	14.70	14.74	3	14.37	14.42	14.40	14.36	14.36
4	14.70	14.71	14.75	14.69	14.72	4	14.42	14.41	14.43	14.36	14.43
5	14.75	14.67	14.70	14.74	14.74	5	14.38	14.43	14.40	14.42	14.39
6	14.73	14.72	14.72	14.66	14.73	6	14.38	14.37	14.36	14.39	14.41
proses 6: <i>Supply part</i> (detik)											
Sub Grup	Mengambil dan menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>										
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅						
1	14.84	14.87	14.80	14.81	14.82						
2	14.82	14.81	14.85	14.80	14.81						
3	14.80	14.80	14.80	14.85	14.79						
4	14.80	14.87	14.84	14.85	14.84						
5	14.85	14.80	14.85	14.84	14.81						
6	14.83	14.79	14.81	14.86	14.81						

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.6 Data waktu siklus operator *prepare part line assy oxygen sensor 2dan4 wire*

proses 1: <i>Walking to store</i> (detik)						proses 2: <i>Handling Kanban</i> (detik)					
Sub Grup	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>					Sub Grup	Mengambil <i>pick up kanban</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	29.91	29.94	29.91	29.92	29.99	1	11.14	11.12	11.12	11.16	11.15
2	29.94	29.98	29.97	29.93	29.98	2	11.18	11.18	11.13	11.14	11.11
3	29.96	29.99	29.98	29.93	29.97	3	11.18	11.18	11.18	11.16	11.19
4	29.96	29.91	29.97	29.94	29.96	4	11.10	11.12	11.16	11.14	11.10
5	29.91	29.96	29.94	29.92	29.93	5	11.13	11.19	11.15	11.15	11.13
6	29.99	29.93	29.97	29.97	29.96	6	11.18	11.17	11.11	11.12	11.15

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.6 Data waktu siklus operator *prepare part line assy oxygen sensor 2dan4 wire* (lanjutan)

proses 3: <i>Pick up part in store</i> (detik)						proses 3: <i>Pick up part in store</i> (detik)					
Sub Grup	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store</i> WSA					Sub Grup	Mengambil <i>part Stopper Ring</i> di <i>store</i> WSA				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	9.99	9.97	9.96	9.96	9.94	1	29.96	29.90	29.86	29.91	29.81
2	9.94	9.91	9.94	9.90	9.91	2	29.75	29.78	30.01	29.93	29.76
3	9.94	9.96	9.93	9.95	9.91	3	29.64	29.61	29.81	29.95	29.61
4	9.93	9.90	9.90	9.97	9.95	4	29.90	29.95	29.62	29.94	29.61
5	9.95	9.91	9.96	9.91	9.99	5	29.91	29.63	29.68	29.97	29.70
6	9.98	9.91	9.94	9.95	9.97	6	29.64	29.89	29.88	29.83	29.66
proses 3: <i>Pick up part in store</i> (detik)						proses 3: <i>Pick up part in store</i> (detik)					
Sub Grup	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store</i> WSA					Sub Grup	Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i> (2 palet)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	9.75	9.73	9.76	9.74	9.73	1	14.51	14.64	14.56	14.50	14.55
2	9.73	9.77	9.74	9.74	9.71	2	14.88	14.89	14.35	14.40	14.47
3	9.78	9.75	9.72	9.73	9.70	3	14.91	14.52	14.54	14.71	14.70
4	9.76	9.78	9.77	9.74	9.71	4	14.65	14.45	14.52	14.64	14.67
5	9.72	9.77	9.70	9.71	9.73	5	14.38	14.44	14.46	14.71	14.39
6	9.70	9.78	9.77	9.75	9.77	6	14.68	14.55	14.53	14.54	14.71
proses 3: <i>Pick up part in store</i> (detik)						proses 3: <i>Pick up part in store</i> (detik)					
Sub Grup	Mengambil <i>part holder assy</i> (hitam, biru, putih) di <i>store line 3</i> (6 palet)					Sub Grup	Mengambil <i>part body assy</i> di <i>store body assy</i> (2 palet)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	41.93	41.63	41.68	41.87	41.94	1	14.63	14.91	14.91	14.66	14.75
2	41.66	41.97	41.82	41.78	41.91	2	14.90	14.91	14.65	14.92	14.81
3	41.92	41.90	41.95	41.66	41.72	3	14.72	14.67	14.79	14.85	14.78
4	41.92	41.98	41.84	41.95	41.82	4	14.86	14.68	14.92	14.78	14.73
5	41.63	41.81	41.94	41.77	41.66	5	14.61	14.86	14.75	14.90	14.93
6	41.88	41.94	41.75	41.73	41.96	6	14.73	14.68	14.73	14.90	14.79

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.6 Data waktu siklus operator *prepare part line assy oxygen sensor 2dan4 wire* (lanjutan)

proses 4: <i>Walking in line</i> (detik)						proses 4: <i>Walking in line</i> (detik)					
Sub Grup	Berjalan ke <i>line 3</i> WSA 2&4W <i>line 2</i>					Sub Grup	Berjalan ke <i>line 3</i> WSA 2&4W <i>line 1</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	10.89	10.81	10.90	10.94	10.94	1	10.95	10.82	10.74	10.81	10.66
2	10.96	10.84	10.81	10.86	10.94	2	10.86	10.79	10.62	10.80	10.65
3	10.85	10.98	10.85	10.90	10.96	3	10.89	10.83	10.92	10.89	10.90
4	10.87	10.84	10.91	10.90	10.90	4	10.70	10.77	10.76	10.86	10.67
5	10.92	10.85	10.85	10.96	10.85	5	10.94	10.90	10.64	10.71	10.82
6	10.84	10.92	10.92	10.92	10.98	6	10.84	10.80	10.84	10.73	10.70
proses 5: <i>Prepare part</i> (detik)						proses 5: <i>Prepare part</i> (detik)					
Sub Grup	Memasukan <i>part Housing</i> ke dalam <i>palet</i> (2 <i>palet</i>)					Sub Grup	Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam <i>palet</i> (1 <i>palet</i>)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	30.06	30.00	30.03	30.04	29.94	1	63.88	63.95	63.81	63.76	63.73
2	30.06	30.06	29.92	30.01	29.91	2	63.99	64.05	63.77	64.01	64.03
3	30.04	29.96	30.04	30.01	30.02	3	63.76	63.73	63.93	63.94	63.88
4	30.01	29.96	29.97	29.98	30.02	4	63.76	63.83	64.02	63.76	63.84
5	30.05	30.02	30.02	30.05	29.97	5	63.93	63.99	64.03	63.74	63.85
6	29.90	29.95	29.93	30.03	29.93	6	63.74	64.02	63.96	63.96	63.85
proses 5: <i>Prepare part</i> (detik)						proses 6: <i>Prepare Part cover dust assy</i> (detik)					
Sub Grup	Memasukan <i>part Stopper Ring</i> ke dalam <i>palet</i> (1 <i>palet</i>)					Sub Grup	Merakit <i>cover dust assy</i> (1 <i>palet</i>)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	41.38	41.42	41.41	41.43	41.30	1	253.90	254.17	253.95	254.01	253.91
2	41.33	41.47	41.48	41.41	41.36	2	254.17	253.93	253.93	254.01	254.06
3	41.40	41.44	41.38	41.48	41.38	3	253.97	254.04	254.14	254.03	253.98
4	41.43	41.40	41.39	41.43	41.41	4	254.17	254.11	254.00	254.04	253.99
5	41.30	41.36	41.36	41.31	41.32	5	253.99	254.00	253.93	253.92	253.96
6	41.34	41.47	41.34	41.34	41.33	6	254.06	254.01	254.16	253.98	254.02

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.6 Data waktu siklus operator *prepare part line assy oxygen sensor 2dan4 wire* (lanjutan)

proses 7: <i>Supply part</i> (detik)						proses 7: <i>Supply part</i> (detik)					
Sub Grup	Menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i> (2box)					Sub Grup	Menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i> (2box)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	29.91	29.78	29.86	29.71	29.73	1	29.49	29.50	29.62	29.41	29.42
2	29.89	29.76	29.84	29.80	29.93	2	29.59	29.50	29.61	29.43	29.57
3	29.81	29.89	29.91	29.89	29.90	3	29.45	29.53	29.45	29.62	29.54
4	29.78	29.90	29.71	29.81	29.84	4	29.46	29.42	29.49	29.42	29.44
5	29.73	29.74	29.92	29.82	29.79	5	29.50	29.45	29.63	29.48	29.41
6	29.85	29.72	29.82	29.71	29.70	6	29.55	29.61	29.52	29.62	29.40
proses 7: <i>Supply part</i> (detik)						proses 7: <i>Supply part</i> (detik)					
Sub Grup	Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA</i> (8 palet)					Sub Grup	Menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i> (2box)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	38.91	39.11	39.12	39.12	39.08	1	9.73	9.78	9.73	9.87	9.85
2	39.06	39.08	39.06	39.13	38.91	2	9.87	9.89	9.74	9.95	9.72
3	39.15	39.16	39.03	39.07	39.15	3	9.87	9.80	9.72	9.77	9.77
4	39.18	38.98	39.03	38.94	39.00	4	9.76	9.89	9.96	9.90	9.85
5	39.18	39.10	39.20	38.99	39.08	5	9.84	9.79	9.78	9.76	9.91
6	39.03	38.99	38.97	39.14	38.95	6	9.72	9.85	9.75	9.73	9.96
proses 7: <i>Supply part</i> (detik)						proses 7: <i>Supply part</i> (detik)					
Sub Grup	Menyuplai <i>part holder assy</i> (hitam, biru, putih) ke <i>shuter WSA</i> (6palet)					Sub Grup	Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA</i> (2 palet)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	27.92	27.92	27.90	27.84	27.89	1	9.43	9.50	9.36	9.55	9.47
2	27.95	27.86	27.89	27.86	27.91	2	9.33	9.44	9.48	9.44	9.51
3	27.88	27.89	27.87	27.82	27.90	3	9.30	9.41	9.52	9.36	9.41
4	27.95	27.89	27.86	27.86	27.84	4	9.40	9.45	9.43	9.48	9.52
5	27.90	27.95	27.88	27.82	27.91	5	9.42	9.30	9.40	9.51	9.37
6	27.87	27.93	27.93	27.92	27.95	6	9.55	9.45	9.54	9.47	9.42

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.6 Data waktu siklus operator *prepare part line assy oxygen sensor 2dan4 wire* (lanjutan)

proses 7: Supply part (detik)						proses 7: Supply part (detik)					
Sub Grup	Menyuplai <i>part element ke shuter WSA</i>					Sub Grup	Menyuplai <i>part Housing connector ke shuter WSA (2palet)</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	9.54	9.43	9.51	9.69	9.90	1	9.79	9.83	10.00	9.94	9.79
2	9.82	10.00	9.99	9.67	9.66	2	9.96	10.01	9.90	9.99	9.82
3	9.94	9.83	9.76	9.76	9.70	3	10.01	9.84	9.92	9.81	9.72
4	9.37	9.39	9.37	9.98	9.61	4	9.78	9.71	9.73	9.97	9.84
5	9.71	9.58	9.80	9.36	9.35	5	9.95	9.95	9.83	9.72	9.85
6	9.36	9.80	9.70	9.54	9.82	6	9.81	9.87	9.86	9.98	9.82

proses 7: Supply part (detik)					
Sub Grup	Menyuplai <i>part Body assy ke shuter WSA (2palet)</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	9.33	9.76	9.34	9.54	9.36
2	9.68	9.72	9.98	9.40	9.68
3	9.41	9.48	9.45	9.78	9.56
4	9.49	10.00	9.59	9.81	9.53
5	9.34	9.31	9.96	9.54	9.95
6	9.44	9.74	9.44	9.50	9.32

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.8. Part yang Disuplai ke Line 3 Wire Sub Assy Oxygen Sensor

Adapun *parts* yang disuplai ke *line wire sub assy oxygen sensor* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Nama *Parts* dan *Supplier*

No.	<i>Supplier</i>	<i>Part Name</i>
1	Nesinak Indonesia	Bush B
2	DNJP (Niwashyo)	Insulator
3	DNJP (TOA)	Pipe Filter
4	Nesinak Indonesia	Bush A
5	Marvei Vietnam	Housing
6	DNJP	Element

(Sumber: Divisi TIE PT Denso Indonesia *plant* Sunter)

Lanjut...

Tabel 4.7 Nama *Parts* dan *Supplier*

No.	<i>Supplier</i>	<i>Part Name</i>
7	DNJP	Plus Holder
8	DNJP	Minus Holder
9	DNJP	Spring Connector
10	Nissin Kogyou Batam	Cover Dust
11	Sanko Mabis	Bushing Rubber
12	Sanko Mabis	Housing Connector

(Sumber: Divisi TIE PT Denso Indonesia *plant* Sunter)

4.1.9. Pemakaian *Part* per Unit

Setelah mengetahui ukuran dan kapasitas palet, jumlah pemakaian *part* untuk satu unit komponen *wire sub assy oxygen sensor* penting untuk mengetahui akan *part* tersebut. Pemakaian *part* untuk satu unit komponen *wire sub assy oxygen sensor* dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Pemakaian *Part* Per Unit

No	<i>Line</i>	<i>Type</i>	<i>Part</i>	<i>Kode Part</i>	Kebutuhan (unit)
1	WSA 1W	JK149100 – 2920	<i>Pipe filter</i>	JK949373-0121	1
2			<i>Bush B</i>	JK949373-1420	1
3			<i>Insulator</i>	234065-2920	1
4			<i>Cover dust</i>	JK949373-1920	1
5			<i>Stopper ring</i>	JK265529-2920	1
6			<i>Bush A</i>	JK065544-2920	1
7			<i>Holder Assy</i>	AN-2340692920	1
8			<i>Varnish tube</i>	JK234043-2580	1
9			<i>Bushing Rubber</i>	JK949197-1090	1
10			<i>Terminal connector</i>	JK949373-2960	1
11			<i>Housing connector</i>	JK065593-2490	1
12			<i>retainer</i>	JK065593-2260	1
1	WSA 2&4W line 1	JK149100 – 2460	<i>Insulator</i>	234065-2490	1
2			<i>Holder Assy</i> hitam	AN-2340692460	1
3			<i>Holder Assy</i> putih	AN-2340692461	1
4			<i>Holder Assy</i> biru	AN-2340692462	1
5			<i>Cover dust</i>	JK949373-1925	1

(Sumber: Data Hasil Pengamatan dan Pengukuran)

Lanjut...

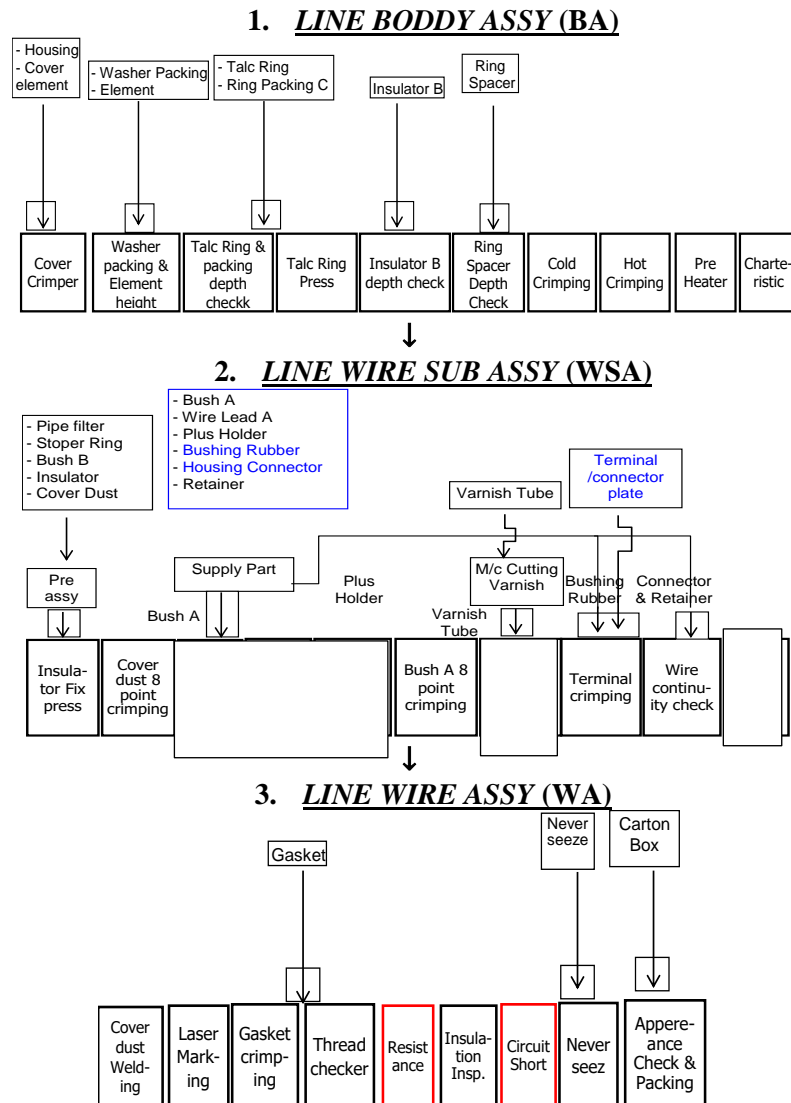
Tabel 4.8 Data Pemakaian *Part* Per Unit (lanjutan)

No	Line	Tipe	Part	Kode Part	Kebutuhan (unit)
6	WSA 2&4W line 1	JK149100 – 2460	<i>Bush A</i>	JK065544-2460	1
7			<i>Varnish tube</i>	JK234043-2460	1
8			<i>Bushing Rubber</i>	JK265529-1160	1
9			<i>Housing connector</i>	JK949372-8210	1
10			<i>Heater</i>	234065-2460	1
11			<i>Body assy</i>	JK149150-2460	1
12			<i>Stopper ring</i>	JK265529-2460	1
13			<i>Terminal Connector</i>	JK949373-3110	1
1	WSA 2&4W line 2	JK149100 – 2853	<i>Insulator</i>	234065-2450	1
2			<i>Holder Assy hitam</i>	AN-2340692463	1
3			<i>Holder Assy putih</i>	AN-2340692464	1
4			<i>Holder Assy biru</i>	AN-2340692465	1
5			<i>Cover dust</i>	JK949373-1929	1
6			<i>Bush A</i>	JK065544-2853	1
7			<i>Varnish tube</i>	JK234043-2853	1
8			<i>Bushing Rubber</i>	JK265529-1160	1
9			<i>Housing connector</i>	JK949372-8280	1
10			<i>Heater</i>	234065-2853	1
11			<i>Body assy</i>	JK149150-2853	1
12			<i>Stopper ring</i>	JK265529-2460	1
13			<i>Terminal Connector</i>	JK949373-1330	1

(Sumber: Divisi TIE PT Denso Indonesia Sunter Plant)

4.1.10. Proses Produksi dan Mesin-mesin yang Digunakan

Aliran proses *line assy oxygen sensor* merupakan aliran yang menggambarkan proses-proses operasional secara lebih terperinci sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah dari suatu proses ke proses lainnya. Berikut merupakan aliran proses *oxygen sensor*:



Gambar 4.5 Aliran Proses Produk *Oxygen Sensor*
(Sumber: Divisi TIE PT Denso Indonesia Sunter Plant)

Proses Produksi produk *Oxygen Sensor* terbagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. *Body Assy* (BA)

Pada proses ini terdapat 13 mesin yang digunakan untuk membuat *body assy* dengan 5 operator. Proses pertama merakit *part housing* dan *cover element* dengan mesin *cover crimper*. Kedua merakit *part washer packing* dan *element* dengan melalui mesin *washer packing & element height check*. dilanjutkan dengan merakit *talc ring* dan *ring packing C* dengan mesin *talc ring press*. Ketiga

memasukan *part insulator B* dan *part ring spacer*. Kemudian dilakukan pengecekan dengan diberikan dua kondisi yaitu kondisi dingin dan kondisi panas.

2. *Wire Sub Assy (WSA)*

Operator pertama merakit *part pipe filter, bush A, insulator, cover dust* dengan *jig*. Kemudian operator memasukan *part stopper ring* ke mesin *insulator fix press* bersamaan dengan *part* tadi yang sudah dirakit. Proses selanjutnya dirakit dengan *part bush A* dan dimasukan kedalam mesin *cover dust 8 point crimping*. *Part* tersebut dirakit dengan *part varnish tube* dan dirakit dengan *part terminal crimping*. Perakitan dilanjutkan dengan pemasangan *part bushing rubber* dan *part housing connector* serta *retainer*. Proses terakhir yaitu proses pengecekan dengan *jig continuity check*.

3. *Wire Assy (WA)*

Line Wire assy ini merupakan *line* perakitan dari *line* proses *body assy* dan *wire sub assy*. proses ini diantaranya yaitu pengelasan, mengecap merek, merakit dengan *part gasket* menggunakan mesin *gasket crimping*. Dilanjutkan dengan pengecekan ulir pada bagian *body assy* dan pengecekan *insulator*. Proses selanjutnya melapisi produk *oxygen sensor* dengan *never seez*. dan dilakukan pengecekan keseluruhan serta pengepakan dengan *box*.

4.1.11. Volume Permintaan Produksi Oxygen Sensor

Data mengenai *volume* Permintaan konsumen selama bulan Juli 2018 yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan rencana produksi. *Volume* permintaan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.9 *Volume* Permintaan Produksi *Wire Sub Assy* 1W Bulan Juli 2018

Tanggal	Hari	Jumlah (unit)	Tanggal	Hari	Jumlah (unit)
1-Jul	Minggu	3,365	16-Jul	Senin	3,987
2-Jul	Senin	3,812	17-Jul	Selasa	4,016
3-Jul	Selasa	4,010	18-Jul	Rabu	3,998
4-Jul	Rabu	3,722	19-Jul	Kamis	2,943

(Sumber: Divisi Produksi PT Denso Indonesia Sunter Plant)

Lanjut...

Tabel 4.9 *Volume Permintaan Produksi Wire Sub Assy 2&4W line 1 Bulan Juli 2018*

Tanggal	Hari	Jumlah (unit)	Tanggal	Hari	Jumlah (unit)
5-Jul	Kamis	3,337	20-Jul	Jumat	4,237
6-Jul	Jumat	3,182	21-Jul	Sabtu	3,302
7-Jul	Sabtu	3,378	22-Jul	Minggu	-
8-Jul	Minggu	-	23-Jul	Senin	4,202
9-Jul	Senin	3,000	24-Jul	Selasa	4,213
10-Jul	Selasa	4,147	25-Jul	Rabu	3,200
11-Jul	Rabu	4,052	26-Jul	Kamis	4,212
12-Jul	Kamis	4,436	27-Jul	Jumat	4,026
13-Jul	Jumat	3,142	28-Jul	Sabtu	4,213
14-Jul	Sabtu	3,354	29-Jul	Minggu	0
15-Jul	Minggu	-	30-Jul	Senin	4,250
			31-Jul	Selasa	4,063
Total					101,029

(Sumber: Divisi Produksi PT Denso Indonesia Sunter Plant)

Tabel 4.10 *Volume Permintaan Produksi Wire Sub Assy 2&4W line 1 Bulan Juli 2018*

Tanggal	Hari	Jumlah (unit)	Tanggal	Hari	Jumlah (unit)
1-Jul	Minggu	612	16-Jul	Senin	640
2-Jul	Senin	701	17-Jul	Selasa	757
3-Jul	Selasa	802	18-Jul	Rabu	773
4-Jul	Rabu	776	19-Jul	Kamis	708
5-Jul	Kamis	980	20-Jul	Jumat	883
6-Jul	Jumat	530	21-Jul	Sabtu	827
7-Jul	Sabtu	800	22-Jul	Minggu	0
8-Jul	Minggu	0	23-Jul	Senin	793
9-Jul	Senin	811	24-Jul	Selasa	796
10-Jul	Selasa	836	25-Jul	Rabu	600
11-Jul	Rabu	896	26-Jul	Kamis	887
12-Jul	Kamis	915	27-Jul	Jumat	690
13-Jul	Jumat	789	28-Jul	Sabtu	754
14-Jul	Sabtu	610	29-Jul	Minggu	0
15-Jul	Minggu	0	30-Jul	Senin	812
			31-Jul	Selasa	789
Total					20,767

(Sumber: Divisi Produksi PT Denso Indonesia Sunter Plant)

Tabel 4.11 *Volume Permintaan Produksi Wire Sub Assy 2&4W line 2 Bulan Juli 2018*

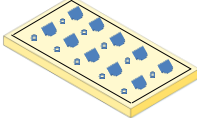
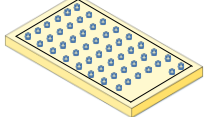
Tanggal	Hari	Jumlah (unit)	Tanggal	Hari	Jumlah (unit)
1-Jul	Minggu	543	16-Jul	Senin	812
2-Jul	Senin	885	17-Jul	Selasa	861
3-Jul	Selasa	823	18-Jul	Rabu	957
4-Jul	Rabu	914	19-Jul	Kamis	767
5-Jul	Kamis	841	20-Jul	Jumat	752
6-Jul	Jumat	643	21-Jul	Sabtu	590
7-Jul	Sabtu	660	22-Jul	Minggu	0
8-Jul	Minggu	0	23-Jul	Senin	727
9-Jul	Senin	901	24-Jul	Selasa	804
10-Jul	Selasa	880	25-Jul	Rabu	608
11-Jul	Rabu	768	26-Jul	Kamis	356
12-Jul	Kamis	835	27-Jul	Jumat	872
13-Jul	Jumat	779	28-Jul	Sabtu	830
14-Jul	Sabtu	750	29-Jul	Minggu	0
15-Jul	Minggu	0	30-Jul	Senin	759
			31-Jul	Selasa	789
Total					19,351

(Sumber: Divisi Produksi PT Denso Indonesia Sunter Plant)

4.1.12. Jenis dan Kapasitas Palet

Data tentang jenis, ukuran dan kapasitas palet tiap *part* berguna untuk mengetahui banyaknya palet yang akan digunakan. Data ukuran palet dan *parts* dapat dilihat pada table 4.12.

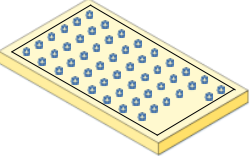
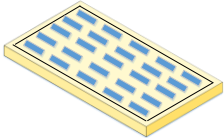
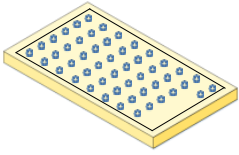
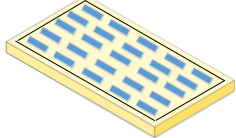
Tabel 4.12 Data Jenis dan Kapasitas Palet *Part*

<i>Line</i>	<i>Part</i>	<i>Part Number</i>	Kode Palet	Kapasitas /palet	Palet tersedia	Gambar palet
WSA 1W	Housing Connector	JK065593 - 2360	Hsg&R 1W- 2360	10 pcs	8 palet	 10cm x 20 cm
	Bushing Rubber	JK949197 - 1090	BR 1W- 1090	50 pcs	3 palet	 10cm x 15cm

(Sumber: Data Hasil Pengamatan dan Pengukuran)

Lanjut...

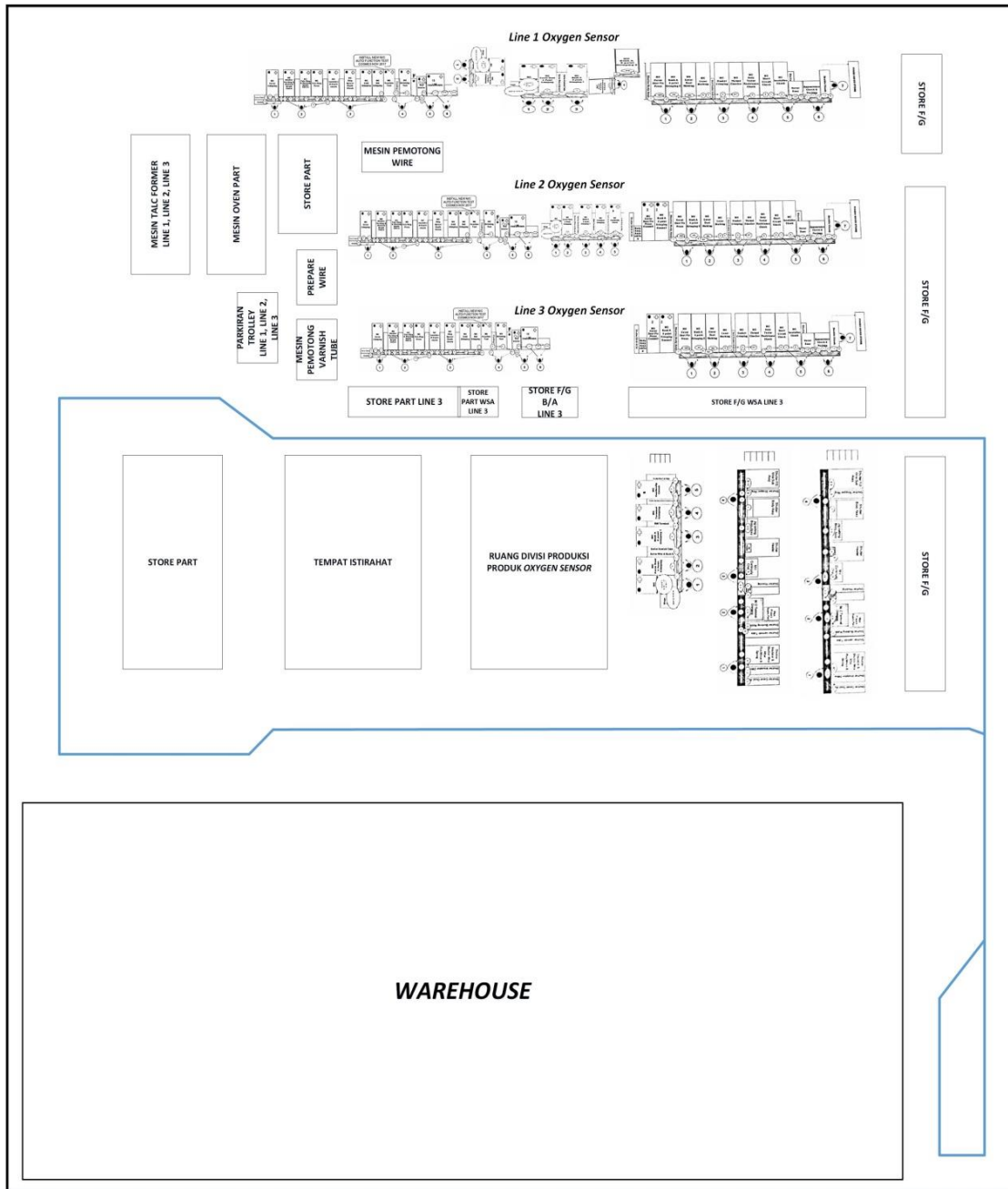
Tabel 4.12 Data Jenis dan Kapasitas Palet *Part* (lanjutan)

<i>Line</i>	<i>Part</i>	<i>Part Number</i>	Kode Palet	Kapasitas /palet	Palet tersedia	Gambar palet
WSA 2&4W Line 1	Bushing Rubber	JK265529 - 1160	BR 2&4 W L#1 - 1160	50 pcs	3 palet	 10cm x 15cm
	Stopper Ring	JK265529 - 2460	SR 2&4 W L#1- 2460	25 pcs	6 palet	 10cm x 20 cm
WSA 2&4W Line 2	Bushing Rubber	JK265529 - 1160	BR 2&4 W L#2 - 1160	50 pcs	11 palet	 10cm x 15cm
	Stopper Ring	JK265529 - 2460	SR 2&4 W L#2 - 2460	25 pcs	7 palet	 10cm x 20 cm

(Sumber: Data Hasil Pengamatan dan Pengukuran)

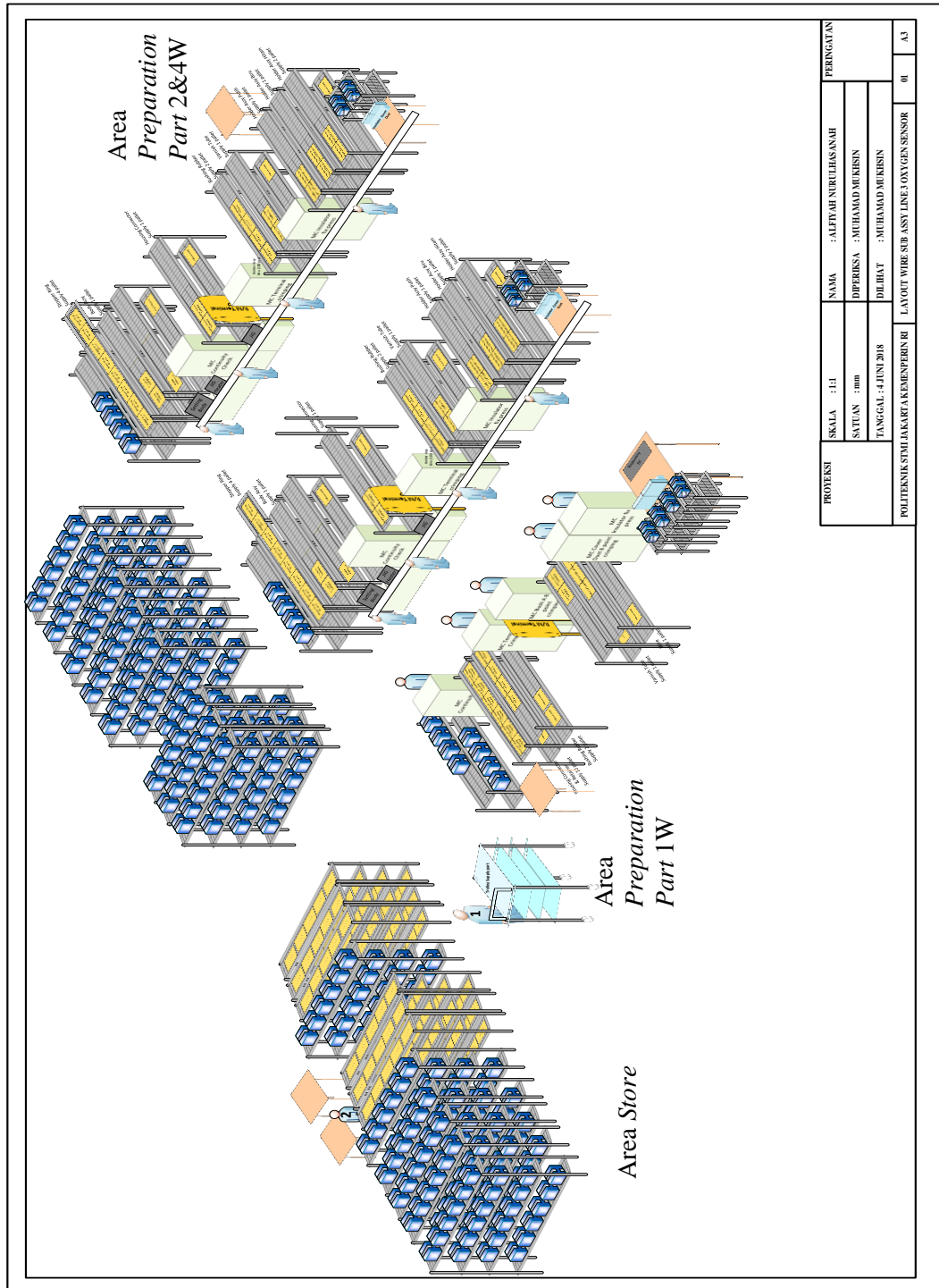
4.1.13. Luas Area Produksi *Oxygen Sensor*

Tata letak pabrik perusahaan sangat diperlukan untuk tempat dalam menunjang kegiatan produksi berlangsung. Luas area produksi *oxygen sensor* kurang lebih sekitar 2000 m², dengan tiga *line* produksi yaitu *line 1*, *line 2* dan *line 3* dimana masing-masing *line* memiliki tiga proses *body assy*, *wire sub assy* dan *wire assy*. Semakin bertambahnya permintaan komponen *oxygen sensor* maka terdapat pemecahan *line* dan penambahan *line* pada proses *wire sub assy*, sehingga *line wire sub assy* saat ini memiliki tiga *line*. *Layout Area Line Assembling Oxygen Sensor* dan *line wire sub assy* dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Layout Area Line Assembling Oxygen Sensor*
(Sumber: Hasil Pengamatan)

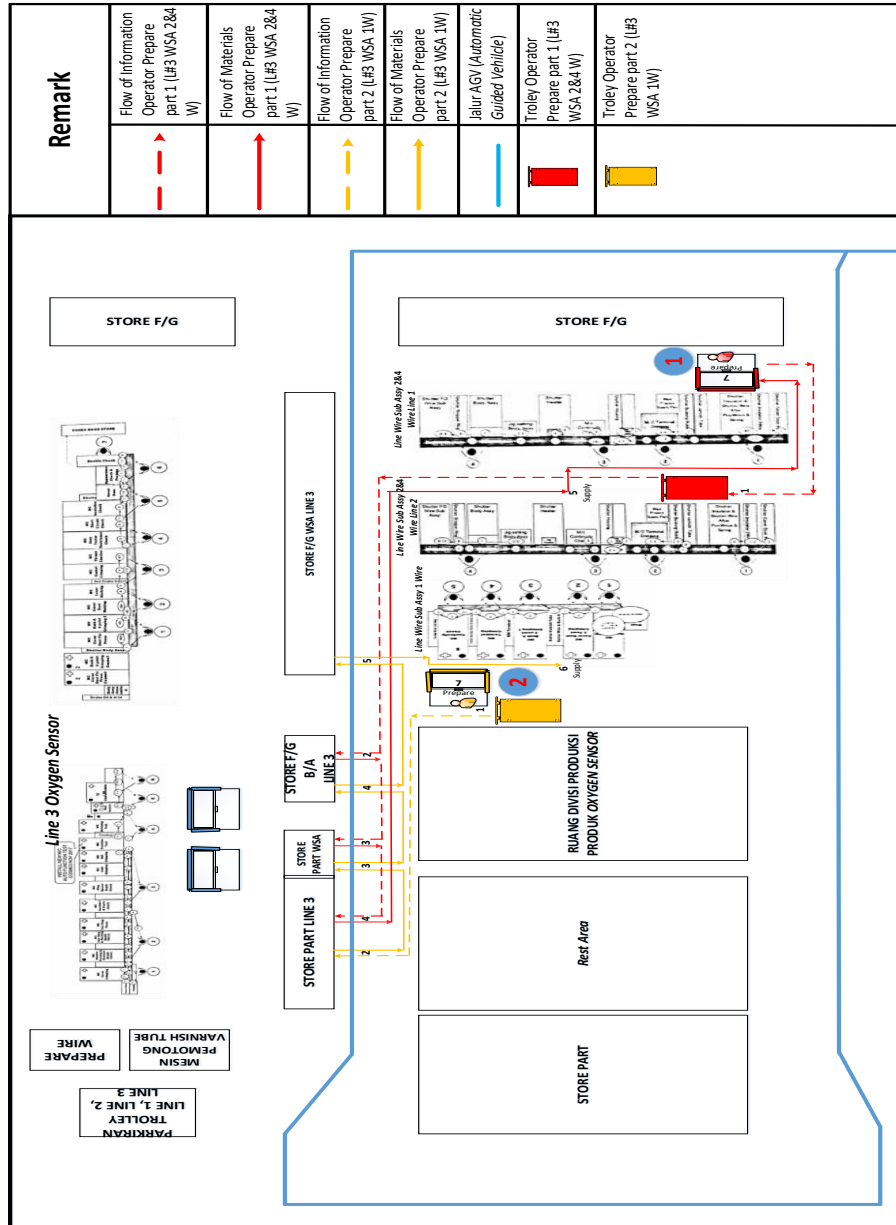
Sedangkan luas area produksi *Wire Sub Assy (WSA) oxygen sensor* kurang lebih sekitar 150m^2 . *Layout Area* produksi *Wire Sub Assy (WSA) Oxygen Sensor* dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Layout Area Line Wire Sub Assy Oxygen Sensor*
(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.14. Job and Information Flow Diagram Operator Preparation Part

Job and Information Flow Diagram, bagian ini menggambarkan urutan pekerjaan operator *preparation part* dan pergerakan *materials* di area produksi. Penjelasan aktivitas pada gambar dibawah ini dapat dilihat pada tabel 4.12



Gambar 4.8 *Job and Information Flow Diagram Operator Preparation Part Oxygen Sensor*
(Sumber: Hasil Pengamatan)

Elemen pekerjaan yang dilakukan oleh operator *preparation part oxygen sensor* dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.13 Elemen kerja operator *prepare part line wire sub assy oxygen sensor*

Operator	Aktivitas
Amel	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>
	Mengambil <i>pick up kanban</i>
	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>
	Mengambil <i>part Retainer</i> di <i>store WSA</i>
	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>
	Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>
	Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>
	Berjalan ke <i>line 3 WSA 1W</i>
	Memasukan <i>part Housing connector & Retainer</i> ke dalam palet
	Memasukan <i>part Housing connector</i> ke dalam palet
	Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet
	Menyuplai <i>part Housing connector & Retainer</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA 1W</i>
	Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA 1W</i>
	Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Mengambil dan menuang <i>part pipe filter</i> ke <i>box</i>
	Mengambil dan menuang <i>part bush B</i> ke <i>box</i>
	Mengambil dan menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>
	Mengambil dan menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>
Mengambil dan menuang <i>part stopper ring</i> ke <i>box</i>	
Mengambil dan menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>	
Kamila	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>
	Mengambil <i>pick up kanban</i>
	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>
	Mengambil <i>part Stopper Ring</i> di <i>store WSA</i>
	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>
	Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>
	Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Lanjut...

Tabel 4.13 Elemen kerja operator *prepare part line wire sub assy oxygen sensor*(lanjutan)

Operator	Aktivitas
Kamila	Mengambil <i>part body assy</i> di <i>store body assy</i>
	Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 2</i>
	Memasukan <i>part Housing</i> ke dalam palet
	Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet
	Memasukan <i>part Stopper Ring</i> ke dalam palet
	Menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>
	Menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>
	Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>
	Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Menyuplai <i>part element</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Menyuplai <i>part Housing connector</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Menyuplai <i>part Body assy</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 1</i>
	Menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>
	Menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>
	Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>
	Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Menyuplai <i>part element</i> ke <i>shuter WSA</i>
	Menyuplai <i>part Housing connector</i> ke <i>shuter WSA</i>
Menyuplai <i>part Body assy</i> ke <i>shuter WSA</i>	
Merakit <i>cover dust assy</i>	

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

4.1.15. Data Lead Time

Untuk mengetahui total *lead time* yang digunakan untuk *part* tersebut yaitu dengan menghitung beberapa jenis *lead time* sebagai berikut:

1. Lead Time Delivery

Lead Time delivery terdiri dari *lead time* mengambil *part* di *store* sesuai dengan *kanban* yang ada. *lead time* persiapan *part* di area *preparation part* sampai dengan

lead time pengiriman *part*.

2. *Lead Time Process*

Lead Time Process terdiri dari waktu siklus di *line wire sub assy*. Data waktu siklus adalah data waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaannya. Hasil pengamatan yang dilakukan pada *line assy oxygen sensor* PT Denso Indonesia Sunter *Plant* terdapat tiga *line* pada proses *wire sub assy*. yaitu *line Wire Sub Assy (WSA) 1 wire*. *line Wire Sub Assy (WSA) 2&4 wire line 1* dan *line Wire Sub Assy (WSA) 2&4 wire line 2*. *Line* tersebut terbagi menjadi dua kegiatan yaitu kegiatan produktif dan kegiatan non-produktif. Kegiatan produktif yaitu kegiatan yang dapat memberikan nilai tambah. Sedangkan non-produktif (*dandory time*) merupakan suatu kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah terhadap *output* yang dihasilkan.

a. Elemen Kerja

Elemen kerja diamati dan dikumpulkan dari hasil pengukuran langsung di area produksi *oxygen sensor*. Sebelum menghitung waktu siklus terlebih dahulu dirincikan elemen kerja produktif dan non-produktif. Elemen pekerjaan yang ada di *line Wire Sub Assy (WSA) oxygen sensor* dapat dilihat pada Tabel 4.14. Tabel 4.15. Table 4.16.

Tabel 4.14 Data elemen kerja *Line Wire Sub Assy 1W*

No urut	Operator	Elemen Kerja
1	Shinta	(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 1</i>
2		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>
3		Ambil <i>part insulator</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)
4		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 2</i>
5		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Lanjut...

Tabel 4.14 Data Elemen Kerja *Line Wire Sub Assy 1W* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	
6	Shinta	Ambil <i>part bush B</i> dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)	
7		(Ta) ambil <i>istopper ring</i> . pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 3</i>	
8		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	
9		Ambil <i>part bush B</i> dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)	
10		(Ta) ambil <i>istopper ring</i> . pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 4</i>	
11		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	
12		Ambil <i>part cover dust</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)	
13		(Ta) ambil <i>istopper ring</i> . pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 5</i>	
14		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	
15		Ambil <i>part pipe filter</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)	
16		(Ta) ambil <i>istopper ring</i> . pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 6</i>	
17		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	
18		Satukan semua <i>part</i> dengan menggunakan <i>jig part assy</i>	
1		Nadila	(Ta) ambil hasil proses <i>insulatr fix press</i> di <i>WIP</i> . (Ti) ambil hasil proses <i>8 point crimping</i> . lalu masukan <i>part before</i> proses ke <i>jig</i> . <i>switch on</i>
2			Ambil <i>wire</i> dan masukan ke dalam <i>cover dust</i>
3			Ambil <i>bush A</i> dan masukan ujung <i>wire</i> ke dalam <i>bush A</i>
4			Letakan hasil proses di <i>WIP</i> proses berikutnya
1		Novi	(Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>WIP</i> lalu tarik <i>bush A</i> ke ujung <i>cover dust</i> sampai mentok
2	<i>Waiting</i> proses mesin		
3	(Ti) ambil <i>after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> . (Ti) masukan <i>cover dust assy before</i> proses ke <i>jig</i> mesin <i>bush A 8 point crimping</i> . <i>switch on</i>		
4	(Ti) ambil <i>varnish tube</i> lalu masukan <i>wire cover dust assy after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> ke dalam <i>varnish tube</i>		
5	Letakan hasil proses di <i>WIP</i> proses berikutnya		

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Lanjut...

Tabel 4.14 Data Elemen Kerja *Line Wire Sub Assy 1W* (memakai *part retainer*)
(Lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja
1	Aulia	(Ti) ambil <i>wire assy</i> & kupas ujung <i>wire</i> . (Ta-Ti) tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>
2		(Ta) Tusukan ujung <i>wire</i> ke <i>bushing rubber</i> di palet
3		(Ta) Pasang ujung <i>wire assy</i> di <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . (Ti) <i>switch on</i>
4		Cek hasil proses lalu letakan di WIP proses berikutnya
1	Alissia	(Ti) Ambil <i>wire assy</i> di WIP
2		(Ti) Ambil <i>connector</i> di palet. pasang di <i>holder crimping wire assy</i>
3		(Ti) Ambil <i>retainer</i> di palet. pasang di <i>connector</i>
4		Letakan <i>housing connector assy</i> di <i>jig</i> tarik <i>connector</i> . tarik <i>wire assy</i>
5		Pasang <i>wire assy</i> di <i>wire continuity check</i>
6		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya

(sumber: hasil pengumpulan data)

Tabel 4.15 Data Elemen Kerja *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1*

No urut	Operator	Elemen Kerja
1	Andini	Ambil <i>insulator</i> dan <i>wire</i> hitam (2pcs) lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>
2		Ambil <i>wire</i> putih dan biru lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>
3		Ambil <i>cover dust assy</i> lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>
4	Andini	Ambil <i>jig</i> penjepit dan <i>insulator assy</i> . lalu jepit <i>wire insulator assy</i> dari bawah diluruskan sampai atas
5		Ambil <i>bush A</i> . masukan ke <i>insulator assy</i> . kemudian lepaskan <i>jig</i> penjepit dari <i>insulator</i> lalu letakan di tempatnya
6		Dorong masuk <i>bush A</i> ke <i>wire sub assy</i>
7		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya
1	Siti Maemu- nah	Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta). ambil <i>varnish tube</i> (Ti) lalu asukan <i>wire sub assy</i> ke <i>varnish tube</i> di <i>jig</i>
2		Tarik <i>varnish tube</i> lalu kupas ujung <i>wire</i>
3		Pegang <i>wire</i> hitam (1) tusukan ke <i>bushing rubber</i> . lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . <i>switch on</i>
4		Pegang <i>wire</i> hitam (2) tusukan ke <i>bushing rubber</i> . lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . <i>switch on</i>
5		Pegang <i>wire</i> putih tusukan ke <i>bushing rubber</i> . lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . <i>switch on</i>

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Lanjut...

Tabel 4.15 Data Elemen Kerja *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja
6	Siti Maemunah	Pegang <i>wire</i> biru tusukan ke <i>bushing rubber</i> . lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . <i>switch on</i>
7		Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs
8		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya
1	Siti Kurniasih	(Ta) ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy</i> . (Ti) tutup <i>cover jig pokayoke</i>
2		Ambil <i>wire sub assy</i> di WIP dan cek hasil <i>terminal crimping</i>
3		(Ta-Ti) Tarik <i>varnish tube</i> ke bawah dan luruskan 4 <i>wire assy</i>
4		Masukan 4 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover jig pokayoke</i>
5		Ambil <i>connector</i> di <i>jig after</i> proses lalu cek dan tarik
6		Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu hijau menyala (OK)
7		Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>
8		Letakan <i>insulator assy</i> di <i>jig heater</i> (Ti). ambil <i>heater</i> lalu pasang di <i>holder</i>
9		Masukan di <i>jig heater</i> dan <i>press</i> dengan menekan <i>handle jig</i>
10		Ambil dan cek lalu letakan <i>wire sub assy</i> di proses berikutnya
1	Lulu	Ambil <i>body assy</i> di palet dan letakan di <i>jig</i> (Ti)
2		Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta) di WIP
3		Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> . pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan
4		Dorong <i>handle</i> penjepit kedepan dan tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> . dorong penjepit dan angkat <i>cover</i>
5		Tarik <i>jig body assy</i> . <i>setting part</i> dengan <i>wire</i> lalu lepas. angkat <i>wire</i> dan cek
6		Ambil <i>stopper ring</i> (Ta) lalu pasang di <i>spring connector wire</i>
7		Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A</i> sampai mentok setelah <i>stopper ring</i>
8		Cek <i>wire assy</i> dengan <i>master sample</i>
9		Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>
10		Setelah komplit 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Tabel 4.16 Data Elemen Kerja *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2*

No urut	Operator	Elemen Kerja
1	Anita	Ambil <i>wire</i> 2 pcs (putih & biru) (Ta) lalu pasang di <i>jig insulator</i>
2		Ambil <i>insulator</i> di <i>jig</i> dan tarik 2 <i>wire</i> putih & biru lalu <i>setting</i> di <i>insulator</i>
3		Ambil <i>cover dust</i> di WIP (Ta) lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>
4		Ambil <i>bush A</i> (Ti) lalu pasang 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru satu persatu
5		Tarik 2 <i>wire</i> putih dan biru (Ta) lalu masukan <i>bush A</i> ke <i>insulator assy</i>
6		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya
1	Parida	Ambil <i>wire assy</i> (Ta) dan ambil <i>varnish tube</i> (Ti) lalu <i>setting</i> di <i>jig</i>
2		Kupas 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru
3		Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> putih ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>
4		Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> biru ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>
5		Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs
6		Letakan <i>wire sub assy</i> setelah proses ke proses berikutnya
1	Alfiana	(Ta) Ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy.</i> (Ti) tutup <i>cover jig pokayoke</i>
2		Ambil <i>wire assy</i> di palet dan tarik <i>varnish tube</i> ke bawah lalu luruskan 2 <i>wire assy</i>
3		Masukan 2 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover jig pokayoke</i>
4		Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> yang sudah dipasang 2 <i>wire.</i> lalu cek dengan ditarik
5		Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu menyala tanda OK
6		Ambil <i>connector</i> di <i>jig after proses</i> mesin <i>wire continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tubenya</i> setengah <i>wire</i>
7		Letakan <i>wire sub assy after process</i> di proses berikutnya
1	Himatun	Ambil <i>body assy</i> di palet dan diletakan di <i>jig</i> (Ti)
2		Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta) di WIP
3		Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> . pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan
4		Dorong <i>handle</i> penjepit ke depan (Ta). tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part.</i> dorong <i>handle</i> penjepit (Ta-Ti) lalu angkat <i>handle cover</i>

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Lanjut...

Tabel 4.16 Data Elemen Kerja *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja
5	Himatun	Tarik <i>jig body assy. setting part</i> dengan <i>wire assy</i> lalu lepas. angkat <i>wire assy</i> dan cek
6		Ambil <i>stopper ring</i> (Ta) lalu pasang di <i>spring connector wire</i>
7		Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A</i> sampai mentok <i>after stopper ring</i>
8		Cek <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>
9		Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>
10		Setelah komplet 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

b. Pengukuran Waktu Siklus

Hasil pengukuran waktu siklus elemen kerja produktif pembuatan produk *oxygen sensor* elemen kerja Ambil *stopper ring*. pasang pada *punc* mesin *insulator fix press* ambil *part assy* di *jig 1* dapat dilihat pada Tabel 4.19 untuk data elemen kerja keseluruhan dapat dilihat pada lampiran A.

Tabel 4.16 Data Waktu Siklus Elemen Kerja

Operator 1											
Proses 1 (detik)						proses 2 (detik)					
Sub Grup	(Ta) Ambil <i>Stopper ring</i> , pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 1</i>					Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin, <i>switch on</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.32	0.44	0.45	0.41	0.33	1	0.08	0.11	0.13	0.14	0.14
2	0.43	0.45	0.47	0.42	0.46	2	0.08	0.10	0.12	0.06	0.12
3	0.38	0.43	0.47	0.43	0.32	3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12
4	0.34	0.38	0.33	0.48	0.34	4	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07
5	0.36	0.32	0.40	0.46	0.37	5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10
6	0.30	0.34	0.45	0.36	0.36	6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.16 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 1Wire*

Operator 1											
proses 3 (detik)						proses 4 (detik)					
Sub Grup	ambil <i>part insulator</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)					Sub Grup	(Ta) Ambil <i>Stopper ring</i> , pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 2</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.62	0.65	0.52	0.67	0.65	1	0.44	0.37	0.30	0.36	0.44
2	0.64	0.63	0.56	0.62	0.55	2	0.38	0.36	0.39	0.32	0.43
3	0.51	0.55	0.65	0.59	0.63	3	0.46	0.30	0.30	0.40	0.31
4	0.52	0.52	0.56	0.52	0.63	4	0.39	0.32	0.35	0.44	0.37
5	0.61	0.65	0.60	0.63	0.53	5	0.47	0.46	0.47	0.47	0.36
6	0.63	0.63	0.53	0.63	0.53	6	0.31	0.46	0.42	0.34	0.30
Operator 1											
proses 5 (detik)						proses 6 (detik)					
Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> ,(Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin, <i>switch on</i>					Sub Grup	ambil <i>part bush B</i> dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.18	0.11	0.13	0.10	0.14	1	0.52	1.20	1.25	1.06	0.89
2	0.15	0.10	0.12	0.06	0.08	2	1.29	1.10	0.85	1.14	1.30
3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12	3	0.55	1.28	1.09	1.17	0.83
4	0.09	0.09	0.15	0.14	0.07	4	0.91	0.98	1.41	1.35	0.69
5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10	5	1.01	0.96	0.54	0.70	1.03
6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07	6	0.68	1.30	0.71	1.19	0.80
Operator 1											
proses 7 (detik)						proses 8 (detik)					
Sub Grup	(Ta) Ambil <i>Stopper ring</i> , pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 2</i>					Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> ,(Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin, <i>switch on</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.42	0.44	0.45	0.41	0.43	1	0.08	0.11	0.13	0.14	0.14
2	0.43	0.45	0.47	0.42	0.46	2	0.08	0.10	0.12	0.06	0.12
3	0.38	0.43	0.50	0.43	0.32	3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12
4	0.44	0.38	0.33	0.48	0.34	4	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07
5	0.36	0.32	0.40	0.46	0.37	5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10
6	0.30	0.34	0.45	0.45	0.36	6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.16 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 1Wire*

Operator 1											
proses 9 (detik)						proses 10 (detik)					
Sub Grup	ambil <i>part bush B</i> dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)					Sub Grup	(Ta) ambil <i>stoper ring</i> , pasang pada <i>punch mesin insulator fix press</i> , (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 4</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.92	0.81	0.96	0.95	0.84	1	0.44	0.37	0.40	0.36	0.44
2	0.80	0.85	0.80	0.89	0.98	2	0.38	0.46	0.39	0.32	0.43
3	0.91	0.98	0.88	0.99	0.87	3	0.46	0.40	0.30	0.40	0.31
4	0.89	0.92	0.98	0.97	0.83	4	0.39	0.32	0.35	0.44	0.47
5	0.94	0.96	0.88	0.98	0.95	5	0.47	0.51	0.47	0.47	0.46
6	0.82	0.81	0.90	0.87	0.82	6	0.41	0.46	0.42	0.34	0.36
Operator 1											
proses 11 (detik)						proses 12 (detik)					
Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jic mesin insulator fix press</i> , (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig mesin</i> , <i>switch on</i>					Sub Grup	ambil <i>part cover dust</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.08	0.11	0.13	0.14	0.14	1	0.51	0.56	0.42	0.55	0.58
2	0.08	0.10	0.12	0.06	0.12	2	0.56	0.45	0.47	0.59	0.53
3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12	3	0.46	0.44	0.50	0.52	0.41
4	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07	4	0.60	0.51	0.43	0.49	0.51
5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10	5	0.55	0.55	0.52	0.52	0.60
6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07	6	0.51	0.59	0.57	0.45	0.58
Operator 1											
proses 13 (detik)						proses 14 (detik)					
Sub Grup	(Ta) ambil <i>stoper ring</i> , pasang pada <i>punch mesin insulator fix press</i> , (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 5</i>					Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jic mesin insulator fix press</i> , (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig mesin</i> , <i>switch on</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.44	0.37	0.40	0.36	0.44	1	0.08	0.11	0.13	0.14	0.14
2	0.38	0.46	0.39	0.32	0.43	2	0.08	0.10	0.12	0.06	0.12
3	0.46	0.30	0.30	0.40	0.31	3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12
4	0.39	0.32	0.35	0.44	0.47	4	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07
5	0.47	0.46	0.47	0.47	0.36	5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10
6	0.31	0.46	0.42	0.34	0.36	6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.16 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 1Wire*

Operator 1											
proses 15 (detik)						proses 16 (detik)					
Sub Grup	ambil part pipe filter di box lalu setting di jig part assy (6pcs)					Sub Grup	(Ta) ambil stoper ring , pasang pada punch mesin insulator fix press , (Ti)ambil part assy di jig 6				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	0.62	0.61	0.62	0.59	0.65	1	0.44	0.37	0.40	0.36	0.44
2	0.48	0.50	0.68	0.58	0.52	2	0.38	0.46	0.39	0.32	0.43
3	0.58	0.61	0.56	0.67	0.66	3	0.46	0.30	0.30	0.40	0.31
4	0.48	0.55	0.70	0.51	0.60	4	0.39	0.32	0.35	0.44	0.47
5	0.54	0.62	0.55	0.64	0.58	5	0.47	0.46	0.47	0.47	0.36
6	0.53	0.65	0.50	0.50	0.69	6	0.31	0.46	0.42	0.34	0.36
Operator 1											
proses 17 (detik)						proses 18 (detik)					
Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di jig mesin insulator fix press ,(Ti) pasang part assy di jig mesin, switch on					Sub Grup	satukan semua part dengan menggunakan jig part assy				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	0.08	0.11	0.13	0.14	0.14	1	0.44	0.37	0.40	0.36	0.44
2	0.08	0.10	0.12	0.06	0.12	2	0.38	0.46	0.39	0.32	0.43
3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12	3	0.46	0.30	0.30	0.40	0.31
4	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07	4	0.39	0.32	0.35	0.44	0.47
5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10	5	0.47	0.46	0.47	0.47	0.36
6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07	6	0.31	0.46	0.42	0.34	0.36
Operator 2											
proses 1 (detik)						proses 2 (detik)					
Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses insulatr fix press di WIP, (Ti) ambil hasil proses 8 point crimping , lalu masukan part before proses ke jig, switch on					Sub Grup	Ambil wire dan masukan ke dalam cover dust				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.76	1.73	1.75	1.50	1.63	1	2.18	2.23	2.28	2.17	2.23
2	1.69	1.71	1.50	1.67	1.70	2	2.14	2.14	2.25	2.28	2.23
3	1.62	1.64	1.72	1.65	1.62	3	2.20	2.15	2.13	2.15	2.26
4	1.74	1.63	1.65	1.59	1.65	4	2.24	2.11	2.16	2.20	2.13
5	1.56	1.76	1.79	1.68	1.75	5	2.28	2.25	2.22	2.14	2.21
6	1.63	1.73	1.70	1.66	1.62	6	2.26	2.16	2.12	2.27	2.29

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.16 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 1Wire* (lanjutan)

Operator 2											
proses 3 (detik)						proses 4 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>bush A</i> dan masukan ujung <i>wire</i> ke dalam <i>bush A</i>					Sub Grup	Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2.51	2.50	2.43	2.44	2.52	1	0.28	0.25	0.26	0.25	0.28
2	2.59	2.54	2.48	2.42	2.51	2	0.36	0.33	0.32	0.33	0.31
3	2.44	2.51	2.30	2.56	2.50	3	0.24	0.22	0.21	0.38	0.39
4	2.59	2.43	2.44	2.59	2.51	4	0.24	0.24	0.24	0.36	0.38
5	2.56	2.44	2.49	2.49	2.49	5	0.23	0.35	0.37	0.37	0.29
6	2.43	2.52	2.51	2.54	2.45	6	0.27	0.28	0.38	0.21	0.34
operator 3											
proses 1 (detik)						proses 2 (detik)					
Sub Grup	(Ti) ambil <i>part assy</i> di WIP lalu tarik <i>bush A</i> ke ujung <i>cover dust</i>					Sub Grup	<i>Waiting</i> proses mesin				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1.92	1.84	1.87	1.81	1.93	1	1.24	1.37	1.20	1.26	1.13
2	1.82	1.94	1.98	1.85	1.98	2	1.18	1.20	1.15	1.26	1.19
3	1.87	1.94	1.77	1.90	1.96	3	1.12	1.31	1.22	1.34	1.32
4	1.86	1.90	1.82	1.82	1.83	4	1.31	1.30	1.18	1.26	1.15
5	1.86	1.96	1.99	1.86	1.85	5	1.25	1.28	1.14	1.10	1.24
6	1.88	1.93	1.96	1.85	1.73	6	1.27	1.13	1.16	1.21	1.13
operator 3											
proses 3 (detik)						proses 4 (detik)					
Sub Grup	(Ti) ambil <i>after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> , (Ti) masukan <i>cover dust assy before</i> proses ke <i>jig</i> mesin <i>bush A 8 point crimping, switch on</i>					Sub Grup	(Ti) ambil <i>varnish tube</i> lalu masukan <i>wire cover dust assy after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> ke dalam <i>varnish tube</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1.48	1.45	1.48	1.44	1.40	1	1.79	1.62	2.02	1.61	1.71
2	1.33	1.45	1.45	1.33	1.44	2	2.06	2.03	1.59	2.02	1.58
3	1.33	1.34	1.39	1.45	1.38	3	1.60	1.82	2.03	1.68	1.66
4	1.42	1.34	1.41	1.41	1.33	4	1.89	1.88	1.97	1.63	1.72
5	1.48	1.42	1.34	1.30	1.40	5	1.81	1.76	1.62	1.85	1.62
6	1.49	1.37	1.40	1.35	1.41	6	1.90	1.63	1.80	1.58	2.07

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.16 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 1Wire* (lanjutan)

operator 3						operator 4					
proses 5 (detik)						proses 1 (detik)					
Sub Grup	Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya					Sub Grup	(Ti) ambil <i>wire assy</i> & kupas ujung <i>wire</i> , (Ta-Ti) tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.33	0.43	0.47	0.44	0.41	1	1.78	1.84	1.78	1.79	1.80
2	0.41	0.46	0.36	0.36	0.46	2	1.75	1.86	1.84	1.77	1.81
3	0.45	0.37	0.46	0.36	0.35	3	1.76	1.71	1.87	1.88	1.79
4	0.40	0.33	0.43	0.41	0.35	4	1.74	1.88	1.84	1.73	1.70
5	0.33	0.44	0.35	0.46	0.47	5	1.73	1.88	1.81	1.88	1.79
6	0.45	0.35	0.45	0.33	0.32	6	1.78	1.73	1.89	1.87	1.78
operator 4						operator 4					
proses 2 (detik)						proses 3 (detik)					
Sub Grup	(Ta) Tusukan ujung <i>wire</i> ke <i>bushing rubber</i> di palet					Sub Grup	(Ta) Pasang ujung <i>wire assy</i> di <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> , (Ti) <i>switch on</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2.18	2.23	2.28	2.17	2.23	1	1.24	1.27	1.30	1.26	1.13
2	2.14	2.14	2.25	2.28	2.23	2	1.18	1.20	1.15	1.26	1.19
3	2.20	2.15	2.13	2.15	2.26	3	1.12	1.11	1.22	1.24	1.22
4	2.24	2.11	2.16	2.20	2.13	4	1.21	1.20	1.18	1.26	1.15
5	2.28	2.25	2.02	2.14	2.21	5	1.25	1.28	1.14	1.20	1.24
6	2.26	2.16	2.12	2.27	2.29	6	1.27	1.13	1.16	1.21	1.23
operator 4						operator 5					
proses 4 (detik)						proses 1 (detik)					
Sub Grup	Cek hasil proses lalu letakan di WIP proses berikutnya					Sub Grup	(Ti) Ambil <i>wire assy</i> di WIP				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1.49	1.48	1.51	1.52	1.47	1	1.24	1.27	1.20	1.26	1.13
2	1.59	1.46	1.54	1.47	1.49	2	1.18	1.20	1.15	1.26	1.19
3	1.42	1.43	1.49	1.55	1.49	3	1.12	1.11	1.22	1.24	1.22
4	1.51	1.57	1.47	1.47	1.45	4	1.21	1.20	1.18	1.26	1.15
5	1.57	1.45	1.52	1.53	1.51	5	1.25	1.28	1.14	1.10	1.24
6	1.41	1.58	1.51	1.48	1.44	6	1.27	1.13	1.16	1.21	1.13

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.16 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 1Wire* (lanjutan)

operator 5						operator 5					
proses 2 (detik)						proses 3 (detik)					
Sub Grup	(Ti) Ambil <i>connector</i> di palet, pasang di <i>holder crimping wire assy</i>					Sub Grup	(Ti) Ambil <i>retainer</i> di palet, pasang di <i>connector</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2.27	2.33	2.36	2.38	2.37	1	2.12	2.17	2.13	2.13	2.08
2	2.35	2.33	2.26	2.30	2.26	2	2.04	2.10	2.13	2.05	2.19
3	2.26	2.37	2.25	2.32	2.21	3	2.02	2.14	2.17	2.07	2.16
4	2.20	2.25	2.34	2.37	2.30	4	2.16	2.05	2.21	2.09	2.01
5	2.32	2.39	2.36	2.31	2.33	5	2.03	2.16	2.03	2.05	2.05
6	2.27	2.29	2.33	2.26	2.22	6	2.15	2.04	2.03	2.12	2.20
operator 5						operator 5					
proses 4 (detik)						proses 5 (detik)					
Sub Grup	Letakan <i>housing connector assy</i> di <i>jig</i> tarik <i>connector</i> , tarik <i>wire assy</i>					Sub Grup	Pasang <i>wire assy</i> di <i>wire continuity check</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.52	1.20	1.25	1.16	0.89	1	1.48	1.55	1.48	1.44	1.40
2	1.39	1.10	0.85	1.14	1.30	2	1.33	1.45	1.45	1.33	1.44
3	0.55	1.28	1.19	1.17	0.83	3	1.33	1.34	1.39	1.45	1.38
4	0.91	0.98	1.41	1.35	0.69	4	1.42	1.34	1.51	1.41	1.53
5	1.01	0.96	0.54	0.70	1.03	5	1.48	1.42	1.34	1.50	1.40
6	0.68	1.40	0.71	1.19	0.80	6	1.49	1.37	1.40	1.35	1.41
operator 5											
proses 6 (detik)											
Sub Grup	Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya										
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅						
1	0.32	0.44	0.45	0.41	0.33						
2	0.43	0.45	0.47	0.42	0.46						
3	0.38	0.43	0.47	0.43	0.32						
4	0.34	0.38	0.33	0.48	0.34						
5	0.36	0.32	0.40	0.46	0.37						
6	0.30	0.34	0.45	0.45	0.36						

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.17 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 2dan4 Wire line 1*

Operator 1											
Proses 1 (detik)						proses 2 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>insulator</i> dan <i>wire</i> hitam (2pcs) lalu pasang dan <i>setting</i>					Sub Grup	Ambil <i>wire</i> putih dan biru lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	6.33	6.22	6.13	6.11	6.12	1	9.95	9.83	10.04	10.05	9.83
2	6.31	6.24	6.35	6.35	6.31	2	9.86	9.85	9.85	9.83	9.95
3	6.32	6.15	6.21	6.31	6.19	3	10.02	9.84	9.87	9.83	9.95
4	6.20	6.31	6.35	6.14	6.17	4	9.98	9.94	10.02	9.94	10.03
5	6.33	6.28	6.27	6.11	6.19	5	10.06	9.99	9.98	10.04	9.97
6	6.32	6.14	6.17	6.20	6.27	6	9.99	9.89	9.82	9.90	9.93
Operator 1											
proses 3 (detik)						proses 4 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>cover dust assy</i> lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>					Sub Grup	Ambil <i>jig</i> penjepit dan <i>insulator assy</i> , lalu jepit <i>wire insulator assy</i> dari bawah diluruskan sampai atas				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3.28	3.32	3.31	3.34	3.21	1	4.01	3.89	3.97	4.03	4.05
2	3.37	3.41	3.28	3.30	3.35	2	4.01	3.91	3.89	3.99	3.83
3	3.26	3.28	3.41	3.31	3.36	3	3.95	4.04	3.91	3.84	3.91
4	3.32	3.42	3.43	3.44	3.22	4	3.87	4.06	3.93	4.01	3.99
5	3.35	3.36	3.37	3.22	3.34	5	4.02	4.02	3.85	3.80	3.97
6	3.25	3.31	3.21	3.27	3.41	6	3.98	3.88	3.94	4.01	3.80
Operator 1											
proses 5 (detik)						proses 6 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>bush A</i> , masukan ke <i>insulator assy</i> , kemudian lepaskan <i>jig</i> penjepit dari <i>insulator</i> lalu letakan di tempatnya					Sub Grup	Dorong masuk <i>bush A</i> ke <i>wire sub assy</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4.87	4.81	5.08	4.97	4.85	1	3.51	3.64	3.60	3.66	3.66
2	4.96	4.87	4.94	4.88	4.83	2	3.58	3.65	3.61	3.70	3.56
3	5.07	4.89	4.82	5.00	4.94	3	3.61	3.55	3.68	3.51	3.61
4	4.86	4.95	4.95	5.01	4.96	4	3.52	3.63	3.53	3.66	3.64
5	4.85	4.96	4.96	4.83	5.02	5	3.52	3.67	3.63	3.64	3.61
6	4.86	4.94	4.86	4.93	4.90	6	3.65	3.53	3.53	3.69	3.51

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.17 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 2dan4 Wire line 1* (lanjutan)

Operator 1						Operator 2					
proses 7 (detik)						proses 1 (detik)					
Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya					Sub Grup	Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta), ambil varnish tube (Ti) lalu asukan <i>wire sub</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.44	0.44	0.60	0.40	0.40	1	5.71	5.68	5.68	5.76	5.79
2	0.48	0.43	0.51	0.60	0.64	2	5.78	5.61	5.85	5.71	5.86
3	0.67	0.58	0.59	0.55	0.54	3	5.74	5.68	5.71	5.63	5.65
4	0.52	0.56	0.45	0.60	0.44	4	5.80	5.80	5.61	5.68	5.69
5	0.56	0.64	0.60	0.65	0.63	5	5.65	5.69	5.62	5.80	5.60
6	0.53	0.61	0.52	0.54	0.61	6	5.79	5.69	5.69	5.84	5.79
Operator 2						Operator 2					
proses 2 (detik)						proses 3 (detik)					
Sub Grup	Tarik varnish tube lalu kupas ujung <i>wire</i>					Sub Grup	Pegang <i>wire hitam</i> (1) tusukan ke <i>bushing rubber</i> , lalu masukan ke <i>jig mesin terminal crimping switch on</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3.95	3.73	3.79	3.83	3.76	1	4.93	4.83	5.11	5.00	5.34
2	3.71	3.87	3.85	3.82	3.73	2	5.15	5.01	5.45	5.11	5.35
3	3.70	3.68	3.70	3.63	3.97	3	4.89	5.08	5.44	5.16	5.45
4	3.89	3.69	3.83	3.86	3.73	4	5.34	5.00	4.84	5.11	5.01
5	3.72	3.97	3.86	3.86	3.81	5	5.41	4.97	5.51	5.37	4.88
6	3.68	3.73	3.78	3.61	3.61	6	5.52	4.75	5.06	5.23	5.23
Operator 2						Operator 2					
proses 4 (detik)						proses 5 (detik)					
Sub Grup	Pegang <i>wire hitam</i> (2) tusukan ke <i>bushing rubber</i> , lalu masukan ke <i>jig mesin terminal crimping, switch on</i>					Sub Grup	Pegang <i>wire putih</i> tusukan ke <i>bushing rubber</i> , lalu masukan ke <i>jig mesin terminal crimping, switch on</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4.94	5.32	5.41	5.04	5.30	1	5.46	5.02	5.54	5.46	4.91
2	4.86	5.12	5.47	5.22	4.74	2	4.98	4.82	5.11	5.42	5.49
3	4.86	4.95	4.92	4.74	4.92	3	4.86	5.26	5.46	5.35	5.46
4	4.75	5.30	4.96	5.27	5.41	4	5.36	5.32	5.12	4.97	4.94
5	5.49	5.45	4.89	4.73	5.17	5	4.99	5.18	5.30	4.83	4.95
6	5.21	4.75	4.91	5.42	4.74	6	5.21	5.00	5.29	4.82	5.43

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.17 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 2dan4 Wire line 1* (lanjutan)

Operator 2						Operator 2					
proses 6 (detik)						proses 7 (detik)					
Sub Grup	Pegang <i>wire</i> biru tusukan ke <i>bushing rubber</i> , lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> <i>switch on</i>					Sub Grup	Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	5.37	5.45	4.90	5.22	4.94	1	0.15	0.15	0.17	0.20	0.12
2	5.20	5.27	5.19	5.14	5.41	2	0.16	0.12	0.28	0.17	0.25
3	5.14	5.26	4.86	5.24	5.42	3	0.19	0.20	0.13	0.31	0.12
4	4.79	5.02	4.78	5.05	4.94	4	0.19	0.25	0.30	0.28	0.11
5	4.81	5.26	5.43	4.91	4.84	5	0.13	0.14	0.15	0.27	0.14
6	5.26	4.96	4.91	5.18	5.03	6	0.14	0.13	0.19	0.24	0.15
Operator 2						operator 3					
proses 8 (detik)						proses 1					
Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya					Sub Grup	(Ta) ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy</i> , (Ti) tutup <i>cover jig pokayoke</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.68	0.82	0.75	0.67	0.67	1	2.29	2.04	1.75	1.60	2.08
2	0.70	0.69	0.68	0.83	0.81	2	2.24	1.64	2.26	2.27	1.94
3	0.87	0.67	0.72	0.79	0.73	3	1.75	1.68	2.00	1.82	2.21
4	0.84	0.83	0.68	0.85	0.86	4	1.95	2.01	1.93	1.73	1.65
5	0.73	0.82	0.75	0.69	0.78	5	2.10	1.80	2.22	2.00	1.82
6	0.77	0.75	0.79	0.71	0.67	6	1.70	1.66	1.78	1.99	2.24
operator 3						operator 3					
proses 2						proses 3 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>wire sub assy</i> di WIP dan cek hasil <i>terminal crimping</i>					Sub Grup	(Ta-Ti) Tarik <i>varnish tube</i> ke bawah dan luruskan 4 <i>wire assy</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1.95	1.79	1.80	1.60	2.08	1	3.63	3.50	3.48	3.52	3.49
2	1.65	1.64	1.90	2.14	1.64	2	3.40	3.64	3.44	3.54	3.47
3	1.83	2.08	1.64	1.70	1.69	3	3.57	3.69	3.74	3.67	3.42
4	1.96	1.93	2.00	1.67	1.76	4	3.48	3.40	3.49	3.49	3.52
5	2.02	2.09	1.83	1.96	1.88	5	3.48	3.72	3.45	3.45	3.51
6	1.70	2.10	1.83	2.04	1.60	6	3.68	3.60	3.72	3.56	3.71

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.17 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 2dan4 Wire line 1* (lanjutan)

operator 3						operator 3					
proses 4 (detik)						proses 5 (detik)					
Sub Grup	Masukan 4 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover</i> <i>jig nokavoke</i>					Sub Grup	Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> after proses lalu cek dan tarik				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	8.50	8.56	8.51	8.56	8.57	1	3.89	3.90	3.82	3.77	3.84
2	8.56	8.45	8.51	8.61	8.42	2	3.71	3.89	3.91	3.78	3.73
3	8.54	8.51	8.57	8.45	8.42	3	3.79	3.73	3.87	3.79	3.82
4	8.53	8.45	8.58	8.61	8.50	4	3.84	3.80	3.71	3.80	3.83
5	8.44	8.60	8.54	8.45	8.42	5	3.84	3.82	3.84	3.83	3.75
6	8.55	8.42	8.50	8.50	8.46	6	3.77	3.76	3.76	3.75	3.84
operator 3						operator 3					
proses 6 (detik)						proses 7 (detik)					
Sub Grup	Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai					Sub Grup	Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3.53	3.48	3.36	3.37	3.32	1	4.85	5.01	4.98	4.92	4.92
2	3.39	3.40	3.32	3.48	3.44	2	5.01	4.86	4.89	4.80	4.99
3	3.47	3.43	3.37	3.46	3.49	3	4.83	5.01	4.95	4.96	4.98
4	3.48	3.35	3.36	3.49	3.43	4	4.82	5.01	4.90	4.83	4.83
5	3.53	3.39	3.54	3.45	3.49	5	4.85	4.83	4.96	4.85	4.98
6	3.42	3.43	3.39	3.50	3.34	6	4.87	4.84	5.02	4.82	4.90
operator 3						operator 3					
proses 8 (detik)						proses 9 (detik)					
Sub Grup	Letakan <i>insulator assy</i> di <i>jig heater</i> (Ti), ambil <i>heater</i> lalu pasang di <i>holder</i>					Sub Grup	Masukan di <i>jig heater</i> dan <i>press</i> dengan menekan <i>handle jig</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4.65	4.60	4.36	4.38	4.71	1	2.49	2.53	2.51	2.49	2.44
2	4.55	4.62	4.59	4.32	4.31	2	2.50	2.52	2.45	2.69	2.72
3	4.46	4.31	4.70	4.52	4.64	3	2.41	2.77	2.46	2.59	2.64
4	4.45	4.67	4.71	4.41	4.39	4	2.44	2.68	2.71	2.42	2.53
5	4.38	4.32	4.48	4.71	4.54	5	2.61	2.73	2.71	2.62	2.68
6	4.45	4.62	4.58	4.67	4.39	6	2.45	2.74	2.44	2.41	2.74

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.17 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 2dan4 Wire line 1* (lanjutan)

operator 3						operator 4					
proses 10 (detik)						proses 1 (detik)					
Sub Grup	Ambil dan cek lalu letakan <i>wire sub assy</i> di proses berikutnya					Sub Grup	Ambil <i>body assy</i> di palet dan letakan di <i>jig (Ti)</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1.01	1.10	1.01	1.11	1.08	1	2.58	2.60	2.62	2.60	2.59
2	1.10	1.03	1.06	1.07	1.05	2	2.60	2.54	2.64	2.63	2.57
3	1.05	1.04	1.09	1.11	1.10	3	2.56	2.53	2.61	2.65	2.55
4	1.09	1.05	1.11	1.01	1.04	4	2.62	2.62	2.50	2.60	2.52
5	1.02	1.00	1.10	1.03	1.09	5	2.61	2.63	2.65	2.54	2.60
6	1.02	1.08	1.11	1.03	1.05	6	2.63	2.65	2.52	2.55	2.52
operator 4						operator 4					
proses 2 (detik)						proses 3 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>wire sub assy (Ta)</i> di WIP					Sub Grup	Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> , pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2.48	2.40	2.48	2.41	2.43	1	5.82	5.90	5.77	5.83	5.88
2	2.44	2.50	2.45	2.45	2.47	2	5.84	5.85	5.79	5.86	5.85
3	2.42	2.43	2.47	2.46	2.41	3	5.76	5.74	5.79	5.78	5.87
4	2.49	2.47	2.49	2.46	2.41	4	5.80	5.89	5.70	5.70	5.77
5	2.48	2.43	2.47	2.41	2.41	5	5.76	5.75	5.85	5.70	5.84
6	2.43	2.48	2.46	2.46	2.44	6	5.73	5.75	5.74	5.79	5.83
operator 4						operator 4					
proses 4 (detik)						proses 5 (detik)					
Sub Grup	Dorong <i>handle</i> penjepit kedepan dan tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> dorong penjenit dan angkat <i>cover</i>					Sub Grup	Tarik <i>jig body assy</i> , <i>setting part</i> dengan <i>wire</i> lalu lepas, angkat <i>wire</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	6.06	6.01	6.01	5.72	6.02	1	3.92	3.94	3.92	3.96	4.00
2	5.80	5.77	5.95	5.95	5.75	2	3.95	3.91	3.98	3.92	3.91
3	6.00	5.72	6.00	5.88	5.91	3	4.00	3.94	3.99	3.91	3.97
4	6.07	5.86	5.99	6.04	6.06	4	3.96	3.99	3.94	3.93	3.94
5	5.95	5.83	6.06	6.08	5.95	5	3.96	3.92	3.90	3.92	3.93
6	5.92	5.93	5.83	5.82	5.80	6	3.95	4.00	3.96	3.92	3.92

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.17 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 2dan4 Wire line 1* (lanjutan)

operator 4						operator 4					
proses 6 (detik)						proses 7 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>stopper ring</i> (Ta) lalu pasang di <i>spring connector wire</i>					Sub Grup	Dorong cover <i>dust</i> dan <i>bush A</i> setelah <i>stopper ring</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	5.23	5.11	5.33	5.11	5.26	1	4.62	4.90	4.67	4.70	4.77
2	5.10	5.20	5.11	5.21	5.32	2	4.58	4.84	4.85	4.71	4.88
3	5.13	5.20	5.21	5.22	5.31	3	4.79	4.63	4.89	4.64	4.70
4	5.28	5.26	5.13	5.21	5.12	4	4.71	4.79	4.62	4.52	4.95
5	5.11	5.24	5.21	5.25	5.30	5	4.68	4.76	4.61	4.53	4.51
6	5.23	5.27	5.14	5.28	5.24	6	4.64	4.84	4.58	4.78	4.81
operator 4						operator 4					
proses 8 (detik)						proses 9 (detik)					
Sub Grup	Cek <i>wire assy</i> dengan <i>master sample</i>					Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1.97	1.78	2.05	1.89	1.82	1	2.28	2.37	2.16	2.73	2.70
2	1.91	1.71	1.91	1.79	2.10	2	2.48	2.33	2.39	2.19	2.49
3	1.74	1.91	1.81	1.92	1.79	3	2.16	2.58	2.11	2.42	2.26
4	1.88	1.98	1.92	1.70	2.02	4	2.20	2.27	2.55	2.36	2.16
5	1.74	2.01	1.79	2.05	1.92	5	2.61	2.10	2.28	2.68	2.72
6	2.00	1.93	1.99	1.96	2.11	6	2.30	2.51	2.44	2.41	2.64
operator 4											
proses 10 (detik)											
Sub Grup	Setelah komplit 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>										
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅						
1	0.84	0.58	0.44	0.52	0.71						
2	0.59	0.83	0.81	0.80	0.66						
3	0.66	0.73	0.65	0.41	0.64						
4	0.42	0.59	0.53	0.64	0.54						
5	0.73	0.52	0.64	0.62	0.60						
6	0.73	0.52	0.74	0.84	0.53						

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.18 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 2dan4 Wire line 2*

Operator 1											
Proses 1 (detik)						proses 2 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>wire</i> 2 pcs (putih & biru) (Ta) lalu pasang di <i>jig insulator</i>					Sub Grup	Ambil <i>insulator</i> di <i>jig</i> dan tarik 2 <i>wire</i> putih & biru lalu <i>setting</i> di <i>insulator</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	5.23	5.13	5.24	5.43	5.41	1	6.35	6.38	6.31	6.45	6.51
2	5.25	5.39	5.21	5.14	5.37	2	6.44	6.36	6.45	6.35	6.46
3	5.11	5.40	5.19	5.33	5.29	3	6.52	6.34	6.55	6.33	6.30
4	5.17	5.23	5.32	5.28	5.27	4	6.51	6.41	6.33	6.44	6.47
5	5.34	5.22	5.20	5.40	5.17	5	6.40	6.46	6.45	6.50	6.38
6	5.30	5.17	5.41	5.31	5.20	6	6.36	6.54	6.43	6.36	6.45
Operator 1											
proses 3 (detik)						proses 4 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>cover dust</i> di WIP (Ta) lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>					Sub Grup	Ambil <i>bush A</i> (Ti) lalu pasang 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru satu persatu				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2.88	2.89	2.77	2.97	2.74	1	4.51	4.55	4.52	4.62	4.72
2	2.86	2.92	2.88	2.98	2.73	2	4.59	4.53	4.74	4.66	4.75
3	2.72	2.98	2.71	2.90	2.87	3	4.61	4.73	4.51	4.71	4.65
4	2.88	2.88	2.72	2.83	2.81	4	4.59	4.72	4.64	4.57	4.70
5	2.91	2.70	2.98	2.87	2.72	5	4.68	4.53	4.66	4.56	4.68
6	2.88	2.93	2.76	2.81	2.94	6	4.54	4.71	4.74	4.55	4.66
Operator 1											
proses 5 (detik)						proses 6 (detik)					
Sub Grup	Tarik 2 <i>wire</i> putih dan biru (Ta) lalu masukan <i>bush A</i> ke <i>insulator assy</i>					Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3.32	3.19	3.17	3.11	3.14	1	0.70	0.64	0.81	0.78	0.89
2	3.24	3.14	3.20	3.33	3.12	2	0.64	0.66	0.89	0.67	0.61
3	3.27	3.32	3.20	3.29	3.13	3	0.65	0.68	0.77	0.68	0.68
4	3.23	3.32	3.23	3.22	3.26	4	0.62	0.72	0.80	0.74	0.67
5	3.24	3.11	3.16	3.24	3.25	5	0.61	0.63	0.85	0.70	0.61
6	3.11	3.25	3.32	3.16	3.13	6	0.84	0.84	0.62	0.86	0.69

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.18 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 2* dan *4 Wire line 2* (lanjutan)

Operator 2											
proses 1 (detik)						proses 2 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>wire assy</i> (Ta) dan ambil <i>varnish tube</i> (Ti) lalu <i>setting</i> di <i>jig</i>					Sub Grup	Kupas 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	6.76	6.75	6.77	6.98	6.77	1	1.85	1.70	1.88	1.70	1.71
2	6.83	6.77	7.02	7.03	6.78	2	1.86	1.89	1.73	1.75	1.85
3	6.91	6.81	6.73	7.02	6.95	3	1.80	1.77	1.83	1.93	1.81
4	6.88	6.86	6.79	7.02	6.70	4	1.72	1.71	1.89	1.89	1.84
5	6.71	6.98	6.95	7.04	6.82	5	1.73	1.70	1.75	1.92	1.88
6	6.72	6.94	6.78	6.80	7.03	6	1.71	1.71	1.71	1.82	1.90
Operator 2											
proses 3 (detik)						proses 4 (detik)					
Sub Grup	Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> putih ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping, switch on</i>					Sub Grup	Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> biru ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping, switch on</i>				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	5.37	5.45	4.90	5.22	4.94	1	5.37	5.45	4.90	5.22	4.94
2	5.20	5.27	5.19	5.14	5.41	2	5.20	5.27	5.19	5.14	5.41
3	5.14	5.26	4.86	5.24	5.42	3	5.34	5.26	4.96	5.24	5.42
4	4.79	5.02	4.78	5.05	4.94	4	4.79	5.02	4.78	5.05	4.94
5	4.81	5.26	5.43	4.91	4.84	5	4.81	5.26	5.43	4.91	4.84
6	5.26	4.96	4.91	5.18	5.03	6	5.26	4.96	4.91	5.18	5.03
Operator 2											
proses 5 (detik)						proses 6 (detik)					
Sub Grup	Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs					Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> setelah proses ke proses berikutnya				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0.15	0.15	0.17	0.20	0.12	1	0.82	0.66	0.75	0.79	0.61
2	0.16	0.12	0.28	0.17	0.25	2	0.80	0.71	0.73	0.71	0.65
3	0.19	0.20	0.13	0.31	0.12	3	0.77	0.77	0.65	0.69	0.65
4	0.19	0.25	0.30	0.28	0.11	4	0.75	0.75	0.76	0.74	0.82
5	0.13	0.14	0.15	0.27	0.14	5	0.72	0.73	0.68	0.64	0.78
6	0.14	0.13	0.19	0.24	0.15	6	0.77	0.75	0.79	0.67	0.71

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.18 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 2dan4 Wire line 2* (lanjutan)

operator 3											
proses 1 (detik)						proses 2 (detik)					
Sub Grup	(Ta) Ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy</i> , (Ti) tutup <i>cover jig pokayoke</i>					Sub Grup	Ambil <i>wire assy</i> di palet dan tarik <i>varnish tube</i> ke bawah lalu luruskan 2 <i>wire assy</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.78	1.87	1.80	2.21	1.83	1	3.63	3.50	3.48	3.52	3.49
2	1.83	1.79	1.91	1.87	2.02	2	3.40	3.64	3.44	3.54	3.47
3	1.76	2.00	1.74	2.23	1.85	3	3.57	3.69	3.74	3.67	3.42
4	1.99	2.11	1.98	2.01	2.13	4	3.48	3.40	3.49	3.49	3.52
5	2.10	1.99	1.72	1.85	1.78	5	3.48	3.72	3.45	3.45	3.51
6	1.98	2.10	1.86	2.15	1.97	6	3.68	3.60	3.72	3.56	3.71
operator 3											
proses 3 (detik)						proses 4 (detik)					
Sub Grup	Masukan 2 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover jig pokayoke</i>					Sub Grup	Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> yang sudah dipasang 2 <i>wire</i> , lalu cek dengan ditarik				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	4.21	4.11	4.10	4.06	4.08	1	3.88	3.74	3.92	3.90	3.81
2	4.20	4.14	4.38	4.08	4.14	2	3.83	3.86	3.85	3.81	3.80
3	4.06	4.15	4.43	4.31	4.00	3	3.74	3.75	3.80	3.85	3.86
4	4.31	4.11	4.43	4.19	4.25	4	3.78	3.75	3.73	3.91	3.95
5	4.35	4.10	4.13	4.05	4.01	5	3.88	3.80	3.77	3.88	3.95
6	4.00	4.11	4.33	4.10	4.39	6	3.79	3.75	3.93	3.75	3.72
operator 3											
proses 5 (detik)						proses 6 (detik)					
Sub Grup	Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu menyala tanda OK					Sub Grup	Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> after proses mesin <i>wire continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tube</i> nya setengah <i>wire</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	4.21	4.11	4.10	4.06	4.08	1	5.09	5.15	4.81	4.75	4.73
2	4.20	4.24	4.38	4.08	4.14	2	4.91	4.72	5.06	4.89	5.09
3	4.06	4.15	4.43	4.31	4.00	3	4.72	5.11	5.05	4.98	4.70
4	4.31	4.11	4.43	4.19	4.25	4	4.70	4.99	4.92	4.84	5.07
5	4.35	4.10	4.23	4.15	4.21	5	4.81	4.96	4.70	4.90	4.78
6	4.00	4.11	4.33	4.10	4.39	6	4.78	4.76	4.90	4.84	4.93

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.18 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy* 2dan4 Wire line 2 (lanjutan)

operator 3						operator 4					
proses 7 (detik)						proses 1 (detik)					
Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> after process di proses berikutnya					Sub Grup	Ambil <i>body assy</i> di palet dan diletakan di <i>jig</i> (Ti)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	0.82	0.66	0.75	0.79	0.61	1	2.58	2.66	2.69	2.72	2.73
2	0.80	0.71	0.73	0.71	0.65	2	2.52	2.61	2.52	2.54	2.58
3	0.77	0.77	0.65	0.69	0.65	3	2.52	2.58	2.76	2.68	2.60
4	0.75	0.75	0.76	0.74	0.82	4	2.63	2.52	2.60	2.62	2.55
5	0.72	0.73	0.68	0.64	0.78	5	2.55	2.72	2.68	2.61	2.76
6	0.77	0.75	0.79	0.67	0.71	6	2.71	2.70	2.55	2.76	2.66
operator 4						operator 4					
proses 2 (detik)						proses 3 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta) di WIP					Sub Grup	Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> , pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	3.22	3.25	3.11	3.29	3.24	1	5.82	5.70	5.93	5.91	5.93
2	3.11	3.14	3.31	3.27	3.33	2	5.79	5.87	5.89	5.79	5.91
3	3.13	3.33	3.28	3.21	3.20	3	5.83	5.84	5.90	5.87	5.83
4	3.23	3.14	3.21	3.14	3.11	4	5.80	5.70	5.93	5.73	5.76
5	3.12	3.31	3.12	3.20	3.33	5	5.86	5.91	5.80	5.83	5.75
6	3.20	3.13	3.13	3.11	3.11	6	5.84	5.80	5.80	5.83	5.75
operator 4						operator 4					
proses 4 (detik)						proses 5 (detik)					
Sub Grup	Dorong <i>handle</i> penjepit ke depan (Ta), tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> , dorong <i>handle</i> penjepit (Ta-Ti) lalu angkat <i>handle cover</i>					Sub Grup	Tarik <i>jig body assy</i> , <i>setting part</i> dengan <i>wire assy</i> lalu lepas, angkat <i>wire assy</i> dan cek				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	6.01	5.73	6.00	6.02	6.01	1	4.05	4.00	3.99	4.03	4.01
2	5.96	5.92	5.81	6.01	5.77	2	4.03	4.07	4.09	4.00	4.04
3	5.75	5.93	5.88	5.98	5.91	3	4.07	4.03	4.10	3.93	4.01
4	5.91	5.90	5.87	6.06	6.02	4	3.94	4.02	4.05	3.93	4.00
5	5.98	5.72	5.89	5.92	6.06	5	4.07	3.92	4.06	4.00	4.07
6	5.88	5.88	5.97	6.04	5.84	6	4.04	3.92	4.08	4.03	3.94

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.18 Data Waktu Siklus Elemen Kerja operator *wire sub assy 2dan4 Wire line 2* (lanjutan)

operator 4						operator 4					
proses 6 (detik)						proses 7 (detik)					
Sub Grup	Ambil <i>stopper ring</i> (Ta) lalu pasang di <i>spring connector wire</i>					Sub Grup	Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A after stopper ring</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	5.12	5.15	5.12	5.21	5.28	1	4.81	4.70	4.73	4.66	4.74
2	5.11	5.15	5.15	5.25	5.18	2	4.76	4.78	4.74	4.82	4.75
3	5.22	5.27	5.16	5.21	5.23	3	4.71	4.70	4.74	4.71	4.71
4	5.21	5.24	5.19	5.13	5.24	4	4.66	4.81	4.70	4.80	4.62
5	5.19	5.19	5.28	5.31	5.12	5	4.67	4.67	4.65	4.74	4.77
6	5.24	5.11	5.11	5.14	5.31	6	4.73	4.80	4.65	4.76	4.75
operator 4						operator 4					
proses 8 (detik)						proses 9 (detik)					
Sub Grup	Cek <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>					Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	2.88	2.89	2.77	2.97	2.94	1	2.58	2.66	2.69	2.72	2.73
2	2.86	2.92	2.88	2.98	2.73	2	2.52	2.61	2.52	2.54	2.58
3	2.92	2.98	2.71	2.90	2.87	3	2.52	2.58	2.76	2.68	2.60
4	2.88	2.88	2.82	2.83	2.81	4	2.63	2.52	2.60	2.62	2.55
5	2.91	2.70	2.98	2.87	2.92	5	2.55	2.72	2.68	2.61	2.76
6	2.88	2.93	2.76	2.81	2.94	6	2.71	2.70	2.55	2.76	2.66
operator 4											
proses 10 (detik)											
Sub Grup	Setelah komplit 1 box dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>										
	X1	X2	X3	X4	X5						
1	0.55	0.69	0.51	0.64	0.59						
2	0.72	0.64	0.65	0.64	0.50						
3	0.60	0.51	0.61	0.72	0.52						
4	0.50	0.50	0.72	0.70	0.67						
5	0.54	0.65	0.51	0.51	0.60						
6	0.53	0.69	0.70	0.54	0.69						

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

(Ta) = Tangan Kanan

(Ti) = Tangan Kiri

4.1.16. Sistem Supply Part Kondisi Saat Ini

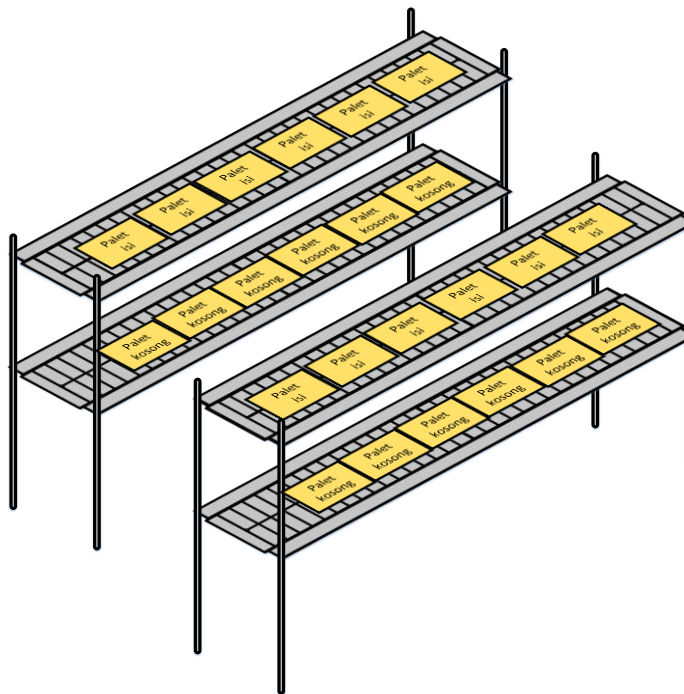
Sistem suplai pada *line wire sub assy oxygen sensor* belum berjalan dengan baik penyuplaian palet *part* per satu palet kosong, misalnya bila ada satu palet kosong maka operator *prepare part* baru akan mengisi palet tersebut dan kemudian menyuplainya ke *line*, begitupun seterusnya sehingga menyebabkan frekuensi suplai yang dilakukan oleh operator *prepare part* tidaklah sama antara part yang satu dengan *part* yang lainnya. Palet yang ada saat ini di lantai produksi pun jumlahnya tidak sesuai dengan kebutuhan. Kondisi ini membuat penggunaan palet di lantai produksi menjadi tidak teratur contohnya seperti palet *part bushing rubber* dengan *part number* JK949197-1090 (lihat pada tabel 4.11) jumlah paletnya hanya terdapat 3 palet. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan divisi produksi bila palet dengan *part number* tersebut tidak ada, maka akan menggunakan palet lain dengan spesifikasi ukuran yang hampir sama dengan ukuran palet JK949197-1090 tersebut, begitupun dengan penggunaan palet *part housing connector* dan *retainer*. Penggunaan palet yang tidak sesuai inilah yang dapat menimbulkan berbagai macam permasalahan, diantaranya operator yang kesulitan memasukan *part* ke dalam palet karena ukurannya tidak sesuai. Kesulitan tersebut membuat operator membutuhkan waktu lebih untuk melakukan pekerjaan tersebut sehingga hal tersebut dapat membuat *line* produksi berhenti untuk menunggu *part* tersebut disuplai. Oleh karena itu untuk menghindari permasalahan tersebut dan membuat produksi tepat waktu serta tidak membuat area penyimpanan *part* di lantai produksi menjadi sempit dibuatlah suatu sistem yang dapat memperlancar proses produksi.

4.1.17. Kondisi Penyimpanan Parts di Area Produksi Oxygen Sensor

Kondisi area produksi *wire sub assy oxygen sensor* untuk menyimpan palet saat ini adalah:

1. Palet *part* diletakan di *shuter* pada sisi operator sesuai dengan aliran proses produk.

2. Terdapat empat *shuter* di *line* WSA 1W yaitu *shuter wire*, *shuter varnish tube*, *shuter bushing rubber* dan *shuter housing connector* dengan luas area masing-masing *shuter* yang disediakan untuk penyimpanan palet sekitar 1.5 m x 0.15 m.
3. Di *line* WSA 2&4W terdapat delapan *shuter* yaitu *shuter wire* hitam, biru dan putih, *shuter varnish tube*, *shuter bushing rubber*, *shuter housing connector*, *shuter body assy* dan *shuter stopper ring* dengan luas area masing-masing *shuter* yang disediakan untuk penyimpanan palet sekitar 1.5 m x 0.15 m.
4. Di *line* WSA 2&4W juga terdapat delapan *shuter* yaitu *shuter wire* hitam, biru dan putih, *shuter varnish tube*, *shuter bushing rubber*, *shuter housing connector*, *shuter body assy* dan *shuter stopper ring* dengan luas area masing-masing *shuter* yang disediakan untuk penyimpanan palet sekitar 1.5 m x 0.15 m. Berikut gambar *shuter* yang terdapat di *line assy oxygen sensor*:



Gambar 4.9 *Shuter* penyimpanan palet *part Wire Sub Assy Oxygen Sensor*
(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.18. Pengukuran Data Antropometri

Pengukuran data antropometri berguna untuk menentukan ukuran alat kerja

yang akan dirancang agar peralatan yang dirancang dapat memenuhi kriteria efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien (ENASE). Dalam perhitungan data antropometri menggunakan konsep persentil. Adapun pengukuran data antropometri meliputi:

1. Tinggi siku berdiri (Tsb), yaitu tinggi siku dalam posisi berdiri tegak.
2. Lebar bahu (Lb), yaitu lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
3. Diameter lingkaran genggam (DLG)

Hasil pengukuran data antropometri 2 orang pekerja yang telah dilakukan di area produksi *Oxygen Sensor* PT Denso Indonesia Sunter Plant dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.19 Data antropometri

No	Pekerja	TSB (cm)	LB (cm)	DLG (cm)
1	Kamila	98	42	6
2	Sari	97	38	7

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Setelah pengumpulan data antropometri, maka setelah itu hitunglah standar deviasi dengan rumus:

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menghitung waktu siklus, persentase waktu produktif dan non produktif operator, nilai *rating factor* dan *allowance*, beban kerja operator, efisiensi kebutuhan tenaga kerja, dan menggambarkan hasil pengolahan data ke dalam *yamazumi chart*, serta *Supply Part System Jundate*.

4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus Operator *Prepare part*

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus operator per elemen kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung total waktu tersebut. Untuk menghitung total waktu siklus, data yang terkumpul harus dijumlahkan untuk mendapatkan total waktu

siklus operator. Untuk lebih jelasnya perhitungan waktu siklus operator *prepare part oxygen sensor* dapat dilihat pada lampiran A.

Tabel 4.20 Perhitungan Waktu Siklus Operator *Prepare Part oxygen sensor*

Proses 1: <i>Walking to store</i> (detik)						
Sub Grup	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>					\bar{x}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	19,01	19,04	18,88	18,37	18,77	18,81
2	18,98	18,38	18,65	18,78	18,78	18,71
3	19,03	18,53	18,27	19,17	19,01	18,80
4	18,78	18,27	18,37	18,57	19,02	18,60
5	18,36	18,29	18,66	18,86	18,33	18,50
6	19,17	18,83	19,05	18,70	18,81	18,91
Total waktu siklus (detik)						112,35
Rata-rata waktu siklus (detik)						18,72

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup lihat Tabel 4.20 kemudian mencari \bar{x} dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{112,35}{6} = 18,72$$

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 aktifitas kerja dapat dilihat pada Lampiran B, Rekapitulasi untuk semua waktu siklus seluruh aktifitas kerja dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Rekapitulasi rata-rata waktu siklus operator *prepare part oxygen sensor*

Operator	Elemen Kerja	Aktivitas	WS (detik)
Amel (<i>Prepare part Line WSA 1W</i>)	<i>Walking To Store</i>	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	18,75
	<i>Handling Kanban</i>	Mengambil <i>pick up kanban</i>	10,10
	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>	4,89
		Mengambil <i>part Retainer</i> di <i>store WSA</i>	4,84
		Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>	4,55
		Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>	4,95
		Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>	4,83
	<i>Walking in line</i>	Berjalan ke <i>line 3 WSA 1W</i>	10,83
	<i>Prepare Part</i>	Memasukan <i>part Housing connector & Retainer</i> ke dalam palet	37,15
		Memasukan <i>part Housing connector</i> ke dalam palet	15,04
		Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet	80,10
	<i>Supply part</i>	Menyuplai <i>part Housing connector & Retainer</i> ke <i>shuter WSA</i>	4,84
		Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA 1W</i>	4,75
		Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA 1W</i>	4,55
		Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>	4,74
		Mengambil dan menuang <i>part pipe filter</i> ke <i>box</i>	14,40
		Mengambil dan menuang <i>part bush B</i> ke <i>box</i>	14,17
		Mengambil dan menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>	14,47
		Mengambil dan menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>	14,71
Mengambil dan menuang <i>part stopper ring</i> ke <i>box</i>		14,39	
Mengambil dan menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>		14,82	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.21 Rekapitulasi rata-rata waktu siklus operator *prepare part oxygen sensor*

Operator	Elemen Kerja	Aktivitas	WS (detik)
Kamila (Prepare Part Line WSA 2&4W)	<i>Walking To Store</i>	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	29,95
	<i>Handling Kanban</i>	Mengambil <i>pick up kanban</i>	11,15
	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>	9,94
		Mengambil <i>part Stopper Ring</i> di <i>store WSA</i>	29,76
		Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>	9,74
		Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>	14,58
		Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>	41,83
		Mengambil <i>part body assy</i> di <i>store body assy</i>	14,79
	<i>Walking in line</i>	Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 2</i>	10,90
		Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 1</i>	10,79
	<i>Prepare Part</i>	Memasukan <i>part Housing</i> ke dalam palet	30,00
		Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet	63,88
		Memasukan <i>part Stopper Ring</i> ke dalam palet	41,39
	<i>Prepare Part Cover dust assy</i>	Merakit <i>cover dust assy</i>	254,02
	<i>Supply part</i>	Menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>	29,81
		Menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>	29,50
		Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA</i>	39,06
		Menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>	9,82
		Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>	27,89
		Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA</i>	9,44
Menyuplai <i>part element</i> ke <i>shuter WSA</i>		9,66	
Menyuplai <i>part Housing connector</i> ke <i>shuter WSA</i>		9,87	
Menyuplai <i>part Body assy</i> ke <i>shuter WSA</i>		9,58	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2. Perhitungan Penentuan *Rating Factor Operator Prepare Part*

Menghitung waktu normal untuk masing-masing operator dibutuhkan *rating factor* tiap operator. Setelah diketahui cara menentukan *Rating Factor* pemberian *rating* didasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan keterampilan,

usaha, kondisi kerja dan konsistensi operator. Untuk lebih jelasnya penentuan *rating factor* dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 *Rating Factor operator prepare part WSA oxygen sensor*

Operator	Rating Factor			
Amel (Prepare part Line WSA 1W)	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,02
	<i>Conditions</i>	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	0,03
	Total			0,11
(Prepare part Line WSA 2&4W)	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C1	0,06
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,02
	<i>Conditions</i>	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	0,01
	Total			0,11

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3. Penentuan *Allowance Operator Prepare Part*

Setiap aktifitas yang dilakukan perlu diberikan *allowance*. Penetapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya.

Tabel 4.23 *Allowance operator prepare part WSA oxygen sensor*

Faktor Kelonggaran		
Kebutuhan Pribadi	Wanita	3 %
Keadaan Lingkungan	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0 %
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat Ringan	3 %
Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	1,5 %
Gerakan Kerja	Normal	0 %
Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0 %
Temperatur Tempat Kerja	Normal	2,5 %
Total Faktor Kelonggaran		10 %

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4. Perhitungan Waktu Normal (W_n) Operator *Prepare Part*

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

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

Berdasarkan rumus tersebut, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator di setiap elemen kerja. Perhitungan waktu normal dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.24 Perhitungan waktu normal operator *prepare part oxygen sensor*

Operator	Elemen Kerja	Aktivitas	WS (detik)	RF	WN (detik)
Amel	<i>Walking To Store</i>	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	18,75	1,11	20,81
	<i>Handling Kanban</i>	Mengambil <i>pick up kanban</i>	10,10		11,21
	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store</i> WSA	4,89		5,43
		Mengambil <i>part Retainer</i> di <i>store</i> WSA	4,84		5,37
		Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store</i> WSA	4,55		5,05
		Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>	4,95		5,49
		Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>	4,83		5,36
	<i>Walking in line</i>	Berjalan ke <i>line 3</i> WSA 1W	10,83		12,02
	<i>Prepare Part</i>	Memasukan <i>part Housing connector & Retainer</i> ke dalam palet	37,15		41,24
		Memasukan <i>part Housing connector</i> ke dalam palet	15,04		16,69
		Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet	80,10		88,91
	<i>Supply part</i>	Menyuplai <i>part Housing connector & Retainer</i> ke <i>shuter</i> WSA	4,84		5,37
		Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter</i> WSA 1W	4,75		5,27
		Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter</i> WSA 1W	4,55		5,05
		Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter</i> WSA	4,74		5,26

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.24 Perhitungan waktu normal operator *prepare part oxygen sensor* (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Aktivitas	WS (detik)	RF	WN (detik)
Amel	<i>Supply part</i>	Mengambil dan menuang <i>part pipe filter</i> ke box	14,40	1,11	15,98
		Mengambil dan menuang <i>part bush B</i> ke box	14,17		15,73
		Mengambil dan menuang <i>part insulator</i> ke box	14,47		16,06
		Mengambil dan menuang <i>part cover dust</i> ke box	14,71		16,33
		Mengambil dan menuang <i>part stopper ring</i> ke box	14,39		15,97
		Mengambil dan menuang <i>part bush A</i> ke box	14,82		16,45
Kamila	<i>Walking To Store</i>	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	29,95	1,11	33,24
	<i>Handling Kanban</i>	Mengambil <i>pick up kanban</i>	11,15		12,38
	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>	9,94		11,03
		Mengambil <i>part Stopper Ring</i> di <i>store WSA</i>	29,76		33,03
		Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>	9,74		10,81
		Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>	14,58		16,18
		Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>	41,83		46,43
		Mengambil <i>part body assy</i> di <i>store body assy</i>	14,79		16,42
	<i>Walking in line</i>	Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 2</i>	10,90		12,10
		Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 1</i>	10,79		11,98
	<i>Prepare Part</i>	Memasukan <i>part Housing</i> ke dalam palet	30,00		33,30
		Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet	63,88		70,91
		Memasukan <i>part Stopper Ring</i> ke dalam palet	41,39		45,94
	<i>Prepare Part Cover dust assy</i>	Merakit <i>cover dust assy</i>	254,02		281,96

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.24 Perhitungan waktu normal operator *prepare part oxygen sensor* (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Aktivitas	WS (detik)	RF	WN (detik)
	<i>Supply part</i>	Menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>	29,81	1,11	33,09
		Menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>	29,50		32,75
		Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA</i>	39,06		43,36
		Menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>	9,82		10,90
		Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>	27,89		30,96
		Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA</i>	9,44		10,48
		Menyuplai <i>part element</i> ke <i>shuter WSA</i>	9,66		10,72
		Menyuplai <i>part Housing connector</i> ke <i>shuter WSA</i>	9,87		10,96
		Menyuplai <i>part Body assy</i> ke <i>shuter WSA</i>	9,58		10,63

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5. Perhitungan Waktu Standar/Waktu baku Operator *Prepare Part*

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (Wn) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu standar dari masing-masing elemen kerja. Perhitungan waktu standar elemen kerja Operator mizusumashi *oxygen sensor* dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.25 Perhitungan waktu baku operator *prepare part oxygen sensor*

Operator	Elemen Kerja	Aktivitas	WN (detik)	<i>Allowance</i>	Total Waktu Baku (detik)
Amel	<i>Walking To Store</i>	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	20,81	10%	22,89
	<i>Handling Kanban</i>	Mengambil <i>pick up kanban</i>	11,21		12,33
	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>	5,43		5,97
		Mengambil <i>part Retainer</i> di <i>store WSA</i>	5,37		5,91
		Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>	5,05		5,56

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.25 Perhitungan waktu baku operator *prepare part oxygen sensor* (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Aktivitas	WN (detik)	Allowance	Total Waktu Baku (detik)
Amel	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>	5,49	10%	6,04
		Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>	5,36		5,90
	<i>Walking in line</i>	Berjalan ke <i>line 3 WSA 1W</i>	12,02		13,22
	<i>Prepare Part</i>	Memasukan <i>part Housing connector & Retainer</i> ke dalam palet	41,24		45,36
		Memasukan <i>part Housing connector</i> ke dalam palet	16,69		18,36
		Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet	88,91		97,80
	<i>Supply part</i>	Menyuplai <i>part Housing connector & Retainer</i> ke <i>shuter WSA</i>	5,37		5,91
		Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA 1W</i>	5,27		5,80
		Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA 1W</i>	5,05		5,56
	Amel	<i>Supply part</i>	Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>		5,26
Mengambil dan menuang <i>part pipe filter</i> ke <i>box</i>			15,98	17,58	
Mengambil dan menuang <i>part bush B</i> ke <i>box</i>			15,73	17,30	
Mengambil dan menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>			16,06	17,67	
Mengambil dan menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>			16,33	17,96	
Mengambil dan menuang <i>part stopper ring</i> ke <i>box</i>			15,97	17,57	
Mengambil dan menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>			16,45	18,10	
Kamila	<i>Walking To Store</i>	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	33,24	36,57	
	<i>Handling Kanban</i>	Mengambil <i>pick up kanban</i>	12,38	13,61	
	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>	11,03	12,14	
		Mengambil <i>part Stopper Ring</i> di <i>store WSA</i>	33,03	36,34	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.25 Perhitungan waktu baku operator *prepare part oxygen sensor* (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Aktivitas	WN (detik)	Allowance	Total Waktu Baku (detik)
Kamila	Pick Up part in Store	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>	10,81	10%	11,89
		Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>	16,18		17,80
		Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>	46,43		51,07
		Mengambil <i>part body assy</i> di <i>store body assy</i>	16,42		18,06
	Walking in line	Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 2</i>	12,10		13,31
		Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 1</i>	11,98		13,17
	Prepare Part	Memasukan <i>part Housing</i> ke dalam palet	33,30		36,63
		Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet	70,91		78,00
		Memasukan <i>part Stopper Ring</i> ke dalam palet	45,94		50,54
	Prepare Part Cover dust assy	Merakit <i>cover dust assy</i>	281,96		310,16
	Supply part	Menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>	33,09		36,40
		Menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>	32,75		36,02
		Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA</i>	43,36		47,69
		Menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>	10,90		11,99
		Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>	30,96		34,05
		Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA</i>	10,48		11,53
		Menyuplai <i>part element</i> ke <i>shuter WSA</i>	10,72		11,79
Menyuplai <i>part Housing connector</i> ke <i>shuter WSA</i>		10,96	12,05		
Menyuplai <i>part Body assy</i> ke <i>shuter WSA</i>		10,63	11,70		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.26 Rekapitulasi Waktu Baku Operator Mizusumashi *oxygen sensor*

No	Operator	Jumlah Waktu Baku (detik)
1	<i>Prepare part 1 wire (Amel)</i>	552,39
2	<i>Prepare part 2&4 wire (Kamila)</i>	912,51
Total		1464,9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.6. Perhitungan Efisiensi Tenaga Kerja

Waktu kerja operator *prepare part oxygen sensor* dalam satu *shift* sebesar 28.800 detik dengan jumlah operator sebanyak dua orang Waktu standar *prepare part* dalam satu *shift* diketahui sebesar 1464,9 detik (lihat Tabel 4.24). Jumlah *supply part* paling banyak dalam satu *shift* diketahui sebanyak 50 kali. Berdasarkan hasil ini, efisiensi tenaga kerja dari operator mizusumashi *oxygen sensor* pada kondisi awal dapat diketahui dengan perhitungan:

Efisiensi TK

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

$$= \frac{1.464,9 \text{ detik} \times 50 \text{ Supply}}{28.800 \text{ detik/orang}}$$

$$= 2,54 \text{ Tenaga Kerja} \sim 2 \text{ Tenaga Kerja}$$

Balance Delay (d)

$$= \frac{((\sum \text{MP} \times \text{Waktu Kerja /Shift}) - (\sum \text{Standard Time /Shift})) 100\%}{\sum \text{MP} \times \text{Waktu Kerja /Shift}}$$

$$= \frac{((2 \text{ orang} \times 28.800 \text{ detik/orang}) - (1.464,9 \text{ detik})) 100\%}{2 \text{ orang} \times 28.800 \text{ detik/orang}}$$

$$= 9,77 \%$$

Idle Time

$$= (\text{Waktu Kerja /Shift}) - (\sum \text{Standard Time /Shift})$$

$$= 28.800 \text{ detik/orang} - 1.464,9 \text{ detik}$$

$$= 27.335,1 \text{ detik}$$

Jadi jumlah kebutuhan tenaga kerja *prepare part* di area produksi *assembling oxygen sensor* sudah ideal yaitu sebanyak 2 orang per *shift*, namun dalam rangka penerapan *Supply Part System Jundate* terdapat perbaikan untuk menyeimbangkan beban kerja operator. Elemen kerja yang ada direalokasi sesuai dengan kategorinya, yaitu operator *prepare part* yang akan berada di area *centralize preparation part* dan operator *supply part* yang akan memasok *part* ke area produksi.

4.2.7. Yamazumi Chart Loading

Yamazumi chart dibuat dengan tujuan untuk memvisualkan beban kerja serta sebagai alat evaluasi dan perbaikan terus-menerus. Dari data total waktu kerja yang di dapat selama pengamatan per elemen kerja per hari perlu dirata-rata kemudian dikalikan dengan *performance rating* (PR) dan *allowance* untuk mendapatkan beban kerja per elemen kerjanya. Untuk lebih jelasnya perhitungan waktu kerja per elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.26 dan tabel 4.27.

Tabel 4.27 Perhitungan Waktu Kerja Operator *Prepare Part Wire Sub Assy 1W Oxygen Sensor* dalam *Yamazumi Chart*

No	Elemen Kerja	Aktivitas	Waktu Baku (detik)	Jumlah Pasok/ Hari/shift	Waktu dalam <i>Yamazumi Chart</i> (detik)
			(A)	(B)	(C = A x B)
1	<i>Walking To Store</i>	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	22,89	18	412,09
2	<i>Handling Kanban</i>	Mengambil <i>pick up kanban</i>	12,33	18	221,98
3	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>	5,97	3	17,91
4		Mengambil <i>part Retainer</i> di <i>store WSA</i>	5,91	3	17,73
5		Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>	5,56	3	16,67
6	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>	6,04	18	108,79
7		Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>	5,90	18	106,15
8	<i>Walking in line</i>	Berjalan ke <i>line 3 WSA 1W</i>	13,22	18	238,02

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.27 Perhitungan Waktu Kerja Operator *Prepare Part Wire Sub Assy 1W Oxygen Sensor* dalam *Yamazumi Chart* (lanjutan)

No	Elemen Kerja	Aktivitas	Waktu Baku (detik)	Jumlah Pasok/hari/shift	Waktu dalam <i>Yamazumi Chart</i> (detik)
			(A)	(B)	(C = A x B)
9	<i>Prepare Part</i>	Memasukan <i>part Housing connector & Retainer</i> ke dalam palet	181,44	50	9.072,03
10		Memasukan <i>part Housing connector</i> ke dalam palet	18,36	12	220,37
11		Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet	97,80	74	7.237,36
12	<i>Supply part</i>	Menyuplai <i>part Housing connector & Retainer</i> ke <i>shuter WSA</i>	5,91	200	1.181,93
13		Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA 1W</i>	5,80	74	429,18
14		Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA 1W</i>	5,56	18	100,00
15		Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>	5,79	18	104,18
16		Mengambil dan menuang <i>part pipe filter</i> ke box	17,58	4	70,33
17		Mengambil dan menuang <i>part bush B</i> ke box	17,30	4	69,21
18		Mengambil dan menuang <i>part insulator</i> ke box	17,67	4	70,67
19		Mengambil dan menuang <i>part cover dust</i> ke box	17,96	4	71,84
20		Mengambil dan menuang <i>part stopper ring</i> ke box	17,57	4	70,28
21		Mengambil dan menuang <i>part bush A</i> ke box	18,10	4	72,38
Total waktu kerja dalam <i>yamazumi chart</i>					19.909,09

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.28 Perhitungan Waktu Kerja Operator *Prepare Part Wire Sub Assy 2&4W Oxygen Sensor* dalam *Yamazumi Chart*

No	Elemen Kerja	Aktivitas	Waktu Baku (detik)	Jumlah Pasok/ hari/shift	Waktu dalam <i>Yamazumi Chart</i> (detik)
			(A)	(B)	(C = A x B)
1	<i>Walking To Store</i>	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>	36,57	6	219,41
2	<i>Handling Kanban</i>	Mengambil <i>pick up kanban</i>	13,61	6	81,68
3	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>	12,14	6	72,82
4		Mengambil <i>part Stopper Ring</i> di <i>store WSA</i>	36,34	2	72,67
5	<i>Pick Up part in Store</i>	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>	11,89	2	23,79
6		Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>	17,80	6	106,81
7		Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line 3</i>	51,07	6	306,45
8		Mengambil <i>part body assy</i> di <i>store body assy</i>	18,06	6	108,35
9	<i>Walking in line</i>	Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 2</i>	13,31	6	79,85
10		Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 1</i>	13,17	6	79,05
11	<i>Prepare Part</i>	Memasukan <i>part Housing</i> ke dalam palet	36,63	6	219,78
12		Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam palet	78,00	30	2.339,92
13		Memasukan <i>part Stopper Ring</i> ke dalam palet	50,54	49	2.476,32
14	<i>Prepare Part Cover dust assy</i>	Merakit <i>cover dust assy</i>	310,16	35	10.855,54
15	<i>Supply part</i>	Menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>	36,40	2	72,80
16		Menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i>	36,02	2	72,04
17		Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA</i>	47,69	25	1.192,31
18		Menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>	11,99	2	23,98

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

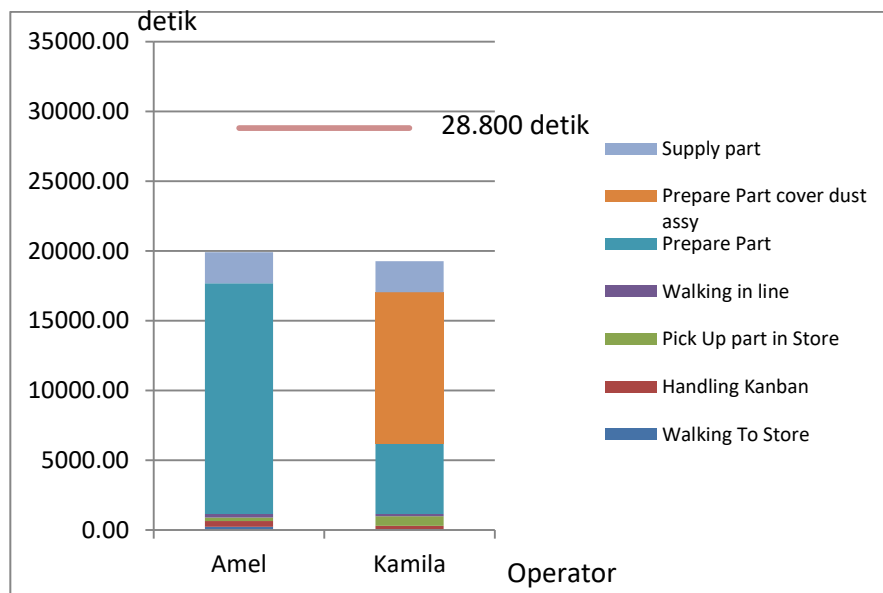
Lanjut...

Tabel 4.28 Perhitungan Waktu Kerja Operator *Prepare Part Wire Sub Assy 2&4W Oxygen Sensor* dalam *Yamazumi Chart* (lanjutan)

No	Elemen Kerja	Aktivitas	Waktu Baku	Jumlah Pasok/ hari/shift	Waktu dalam <i>Yamazumi Chart</i> (detik)
			(A)	(B)	(C = A x B)
19	Supply part	Menyuplai <i>part Wire</i> ke <i>shuter WSA</i>	34,05	12	408,64
20		Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter WSA</i>	11,53	12	138,31
21		Menyuplai <i>part element</i> ke <i>shuter WSA</i>	11,79	2	23,59
22		Menyuplai <i>part Housing connector</i> ke <i>shuter WSA</i>	12,05	12	144,62
23		Menyuplai <i>part Body assy</i> ke <i>shuter WSA</i>	11,70	12	140,37
Total waktu kerja dalam <i>yamazumi chart</i>					19.529,11

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Setelah perhitungan yang dilakukan, diketahui waktu masing-masing operator untuk melakukan setiap elemen kerjanya. Data tersebut dapat dibuat *yamazumi chart* untuk waktu kerja operator setiap elemen kerjanya, *yamazumi chart* dapat dilihat pada Gambar 4.10:



Gambar 4.10 *Yamazumi Chart* Operator *Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor* (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Yamazumi chart menunjukkan, bahwa beban kerja antara operator *Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor* hamper tidak seimbang. Dilihat dari *Yamazumi chart* elemen kerja yang ada pada kedua operator *Prepare Part* dapat diseimbangkan.

Tabel 4.29 Perhitungan Waktu Produktif Operator *Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor* dalam *Yamazumi Chart*

No	Operator	Waktu Produktif Per shift (detik)	Waktu Kerja Per shift (detik)	Waktu Tunggu/Idle (detik)	Beban Kerja Operator (%)
		(A)	(B)	(C = B-A)	(D=A/Bx100%)
1	<i>Prepare Part 1W</i>	18.525,11	28.800,0	10.274,89	64,32 %
2	<i>Prepare Part 2&4W</i>	19.529,11	28.800,0	9.279,89	66,94 %
Total waktu		38054,22	115.200,0	19.545,78	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.8. Perhitungan Waktu Proses di *Line Wire Sub Assy Oxygen Sensor*

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus pada setiap elemen kerja, maka dilakukan perhitungan waktu siklus tersebut.

Tabel 4.30 Waktu siklus operator di *line wire sub assy 1W oxygen sensor*

Proses 1 (detik)						
Sub Grup	(Ta) Ambil <i>Stopper ring</i> , pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 1</i>					\bar{x}_i
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	0,32	0,44	0,45	0,41	0,33	0,39
2	0,43	0,45	0,47	0,42	0,46	0,45
3	0,38	0,43	0,47	0,43	0,32	0,40
4	0,34	0,38	0,33	0,48	0,34	0,38
5	0,36	0,32	0,40	0,46	0,37	0,38
6	0,30	0,34	0,45	0,36	0,36	0,36
Total waktu siklus						2,36
Rata-rata waktu siklus (detik)						0,39

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan:

(Ta) = Tangan kanan

(Ti) = Tangan Kiri

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup kemudian mencari \bar{x} dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{2,36}{6} = 0,39$$

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 aktifitas kerja dapat dilihat pada Lampiran B, Rekapitulasi untuk semua waktu siklus seluruh aktifitas kerja dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.31 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 1W*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)
1	Shinta	(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 1</i>	0,39
2		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,10
3		Ambil <i>part insulator</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)	0,59
4		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 2</i>	0,38
5		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,11
6		Ambil <i>part bush B</i> dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)	0,99
7		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 3</i>	0,41
8		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,10
9		Ambil <i>part bush B</i> dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)	0,90
10		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 4</i>	0,41
11		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,10
12		Ambil <i>part cover dust</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)	0,52
13		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 5</i>	0,40

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.31 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 1W*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)
14	Shinta	(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,10
15		Ambil <i>part pipe filter</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)	0,58
16		(Ta) ambil <i>istopper ring</i> . pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig</i> 6	0,40
17		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,10
18		Satukan semua <i>part</i> dengan menggunakan <i>jig part assy</i>	0,40
1	Nadila	(Ta) ambil hasil proses <i>insulatr fix press</i> di WIP. (Ti) ambil hasil proses 8 <i>point crimping</i> . lalu masukan <i>part before</i> proses ke <i>jig</i> . <i>switch on</i>	1,67
2		Ambil <i>wire</i> dan masukan ke dalam <i>cover dust</i>	2,20
3	Nadila	Ambil <i>bush A</i> dan masukan ujung <i>wire</i> ke dalam <i>bush A</i>	2,49
4		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya	0,30
1	Novi	(Ti) ambil <i>part assy</i> di WIP lalu tarik <i>bush A</i> ke ujung <i>cover dust</i> sampai mentok	1,88
2		<i>Waiting</i> proses mesin	1,22
3		(Ti) ambil <i>after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> . (Ti) masukan <i>cover dust assy before</i> proses ke <i>jig</i> mesin <i>bush A 8 point crimping</i> . <i>switch on</i>	1,40
4		(Ti) ambil <i>varnish tube</i> lalu masukan <i>wire cover dust assy after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> ke dalam <i>varnish tube</i>	1,78
5		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya	0,40
1	Aulia	(Ti) ambil <i>wire assy</i> & kupas ujung <i>wire</i> . (Ta-Ti) tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>	1,80
2		(Ta) Tusukan ujung <i>wire</i> ke <i>bushing rubber</i> di palet	2,19
3		(Ta) Pasang ujung <i>wire assy</i> di <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . (Ti) <i>switch on</i>	1,21
4		Cek hasil proses lalu letakan di WIP proses berikutnya	1,50
1	Alissia	(Ti) Ambil <i>wire assy</i> di WIP	1,20
2		(Ti) Ambil <i>connector</i> di palet. pasang di <i>holder crimping wire assy</i>	2,31
3		(Ti) Ambil <i>retainer</i> di palet. pasang di <i>connector</i>	2,10

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.31 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 1W*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)
4	Alissia	Letakan <i>housing connector assy</i> di <i>jig</i> tarik <i>connector</i> . tarik <i>wire assy</i>	1,01
5		Pasang <i>wire assy</i> di <i>wire continuity check</i>	1,42
6		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya	0,40

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.32 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)
1	Andini	Ambil <i>insulator</i> dan <i>wire</i> hitam (2pcs) lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>	6,24
2		Ambil <i>wire</i> putih dan biru lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>	9,93
3		Ambil <i>cover dust assy</i> lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>	3,32
4		Ambil <i>jig</i> penjepit dan <i>insulator assy</i> . lalu jepit <i>wire insulator assy</i> dari bawah diluruskan sampai atas	3,95
5		Ambil <i>bush A</i> . masukan ke <i>insulator assy</i> . kemudian lepaskan <i>jig</i> penjepit dari <i>insulator</i> lalu letakan di tempatnya	4,92
6		Dorong masuk <i>bush A</i> ke <i>wire sub assy</i>	3,60
7		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya	0,54
1	Siti Maemu- nah	Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta). ambil <i>varnish tube</i> (Ti) lalu asukan <i>wire sub assy</i> ke <i>varnish tube</i> di <i>jig</i>	5,72
2		Tarik <i>varnish tubr</i> lalu kupas ujung <i>wire</i>	3,78
3		Pegang <i>wire</i> hitam (1) tusukan ke <i>bushing rubber</i> . lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . <i>switch on</i>	5,15
4		Pegang <i>wire</i> hitam (2) tusukan ke <i>bushing rubber</i> . lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . <i>switch on</i>	5,08
5		Pegang <i>wire</i> putih tusukan ke <i>bushing rubber</i> . lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . <i>switch on</i>	5,18
6		Pegang <i>wire</i> biru tusukan ke <i>bushing rubber</i> . lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . <i>switch on</i>	5,11
7		Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs	0,18
8		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya	0,75
1	Siti Kurnia- sih	(Ta) ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy</i> . (Ti) tutup <i>cover jig pokayoke</i>	1,94

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.32 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)
2	Siti Kurnia- sih	Ambil <i>wire sub assy</i> di WIP dan cek hasil <i>terminal crimping</i>	1,85
3		(Ta-Ti) Tarik <i>varnish tube</i> ke bawah dan luruskan 4 <i>wire assy</i>	3,55
4		Masukan 4 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover jig pokayoke</i>	8,51
5		Ambil <i>connector</i> di <i>jig after</i> proses lalu cek dan tarik	3,81
6		Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu hijau menyala (OK)	3,43
7	Siti Kurnia- sih	Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>	4,91
8		Letakan <i>insulator assy</i> di <i>jig heater</i> (Ti). ambil <i>heater</i> lalu pasang di <i>holder</i>	4,52
9		Masukan di <i>jig heater</i> dan <i>press</i> dengan menekan <i>handle jig</i>	2,57
10		Ambil dan cek lalu letakan <i>wire sub assy</i> di proses berikutnya	1,06
1	Lulu	Ambil <i>body assy</i> di palet dan letakan di <i>jig</i> (Ti)	2,59
2		Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta) di WIP	2,45
3		Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> . pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan	5,80
4		Dorong <i>handle</i> penjepit kedepan dan tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> . dorong penjepit dan angkat <i>cover</i>	5,92
5		Tarik <i>jig body assy</i> . <i>setting part</i> dengan <i>wire</i> lalu lepas. angkat <i>wire</i> dan cek	3,94
6		Ambil <i>stopper ring</i> (Ta) lalu pasang di <i>spring connector wire</i>	5,21
7		Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A</i> sampai mentok setelah <i>stopper ring</i>	4,72
8		Cek <i>wire assy</i> dengan <i>master sample</i>	1,90
9		Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>	2,40
10		Setelah komplit 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>	0,63

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Tabel 4.33 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)
1	Anita	Ambil <i>wire</i> 2 pcs (putih & biru) (Ta) lalu pasang di <i>jig insulator</i>	5,27
2		Ambil <i>insulator</i> di <i>jig</i> dan tarik 2 <i>wire</i> putih & biru lalu <i>setting</i> di <i>insulator</i>	6,42

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.33 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)
3	Anita	Ambil <i>cover dust</i> di WIP (Ta) lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>	2,85
4		Ambil <i>bush A</i> (Ti) lalu pasang 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru satu persatu	4,63
5		Tarik 2 <i>wire</i> putih dan biru (Ta) lalu masukan <i>bush A</i> ke <i>insulator assy</i>	3,21
6		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya	0,72
1	Parida	Ambil <i>wire assy</i> (Ta) dan ambil <i>varnish tube</i> (Ti) lalu <i>setting</i> di <i>jig</i>	6,86
2		Kupas 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru	1,80
3		Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> putih ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>	5,11
4		Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> biru ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>	5,12
5		Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs	0,18
6		Letakan <i>wire sub assy</i> setelah proses ke proses berikutnya	0,73
1	Alfiana	(Ta) Ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy</i> . (Ti) tutup <i>cover jig pokayoke</i>	1,94
2		Ambil <i>wire assy</i> di palet dan tarik <i>varnish tube</i> ke bawah lalu luruskan 2 <i>wire assy</i>	3,55
3		Masukan 2 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover jig pokayoke</i>	4,18
4		Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> yang sudah dipasang 2 <i>wire</i> . lalu cek dengan ditarik	3,82
5		Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu menyala tanda OK	4,19
6		Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> after proses mesin <i>wire continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tubenya</i> setengah <i>wire</i>	4,89
7		Letakan <i>wire sub assy</i> after process di proses berikutnya	0,73
1	Himatun	Ambil <i>body assy</i> di palet dan diletakan di <i>jig</i> (Ti)	2,63
2		Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta) di WIP	3,20
3		Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> . pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan	5,83

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Lanjut...

Tabel 4.33 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)
4	Himatun	Dorong <i>handle</i> penjepit ke depan (Ta). tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> . dorong <i>handle</i> penjepit (Ta-Ti) lalu angkat <i>handle cover</i>	5,92
5		Tarik <i>jig body assy</i> . <i>setting part</i> dengan <i>wire assy</i> lalu lepas. angkat <i>wire assy</i> dan cek	4,02
6		Ambil <i>stopper ring</i> (Ta) lalu pasang di <i>spring connector wire</i>	5,19
7		Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A</i> sampai mentok <i>after stopper ring</i>	4,73
8		Cek <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>	2,87
9		Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>	2,63
10		Setelah komplit 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>	0,60

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

4.2.9. Perhitungan Penentuan *Rating Factor* Operator di *Line WSA*

Menghitung waktu normal untuk masing-masing operator dibutuhkan *rating factor* tiap operator. Setelah diketahui cara menentukan *Rating Factor* pemberian *rating* didasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi operator. Untuk lebih jelasnya penentuan *rating factor* dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.34 *Rating Factor* operator *line WSA 1W oxygen sensor*

Operator	Rating Factor			
Shinta	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			
Nadila	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,02
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Excellent</i>	B	0,03
	Total			
Novi	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,02
	<i>Conditions</i>	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Lanjut...

Tabel 4.34 *Rating Factor operator line WSA 1 oxygen sensor (lanjutan)*

Operator	Rating Factor			
Aulia	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			0,03
Alissia	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	d	0,00
	Total			0,03

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.35 *Rating Factor operator line WSA 2&4W line 1 oxygen sensor*

Operator	Rating Factor			
Andini	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,02
	<i>Conditions</i>	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			0,04
Siti Maemunah	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,02
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Excellent</i>	B	0,03
	Total			0,05
Siti Kurniasih	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,02
	<i>Conditions</i>	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			0,03
Lulu	<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>Good</i>	C	0,01
	Total			0,06

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.36 *Rating Factor operator line WSA 2&4W line 2 oxygen sensor*

Operator	Rating Factor			
Anita	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	0,03
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	0,01
	Total			0,04

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Lanjut...

Tabel 4.36 *Rating Factor operator line WSA 2&4W line 2 oxygen sensor*

Operator	Rating Factor			
Parida	<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
Alfiana	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,02
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Consistency</i>	<i>Excellent</i>	B	0,03
	Total			0,05
Himatun	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2	0,02
	<i>Conditions</i>	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0,00
	Total			0,04

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.10. Penentuan *Allowance Operator Operator di Line WSA*

Setiap aktifitas yang dilakukan perlu diberikan *allowance*. Penetapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya.

Tabel 4.37 *Allowance operator di Line WSA WSA oxygen sensor*

Faktor Kelonggaran		
Kebutuhan Pribadi	Wanita	2,5 %
Keadaan Lingkungan	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0,5 %
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat Ringan	0 %
Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	1 %
Gerakan Kerja	Normal	0 %
Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0 %
Temperatur Tempat Kerja	Normal	2 %
Total Faktor Kelonggaran		6 %

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.11. Perhitungan Waktu Normal (W_n) Operator di *Line WSA*

Waktu normal untuk setiap elemen kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Waktu siklus

diperoleh dari menjumlahkan waktu elemen kerja yang ada pada tiap elemen kerja, sehingga waktu normal elemen kerja dapat dihitung dengan rumus dibawah ini.

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

Berdasarkan rumus tersebut, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator di setiap elemen kerja. Perhitungan waktu normal dapat dilihat pada Tabel 4.37.

Tabel 4.38 Rekapitulasi Waktu Normal *Line Wire Sub Assy 1W*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (dtk)	Total WS	RF	WN (dtk)
1	Shinta	(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 1</i>	0,39	6,98	1,03	7,19
2		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,10			
3		Ambil <i>part insulator</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)	0,59			
4		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 2</i>	0,38			
5		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,11			
6		Ambil <i>part bush B</i> dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)	0,99			
7		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 3</i>	0,41			
8		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,10			
9		Ambil <i>part bush B</i> dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)	0,90			
10		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 4</i>	0,41			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.38 Rekapitulasi Waktu Normal *Line Wire Sub Assy 1W* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (dtk)	Total WS	RF	WN (dtk)
11	Shinta	(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,10	6,66	1,05	6,99
12		Ambil <i>part cover dust</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)	0,52			
13		(Ta) ambil <i>istopper ring</i> . pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 5</i>	0,40			
14		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,10			
15		Ambil <i>part pipe filter</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)	0,58			
16		(Ta) ambil <i>istopper ring</i> . pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 6</i>	0,40			
17		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>	0,10			
18		Satukan semua <i>part</i> dengan menggunakan <i>jig part assy</i>	0,40			
1	Nadila	(Ta) ambil hasil proses <i>insulatr fix press</i> di WIP. (Ti) ambil hasil proses <i>8 point crimping</i> . lalu masukan <i>part before</i> proses ke <i>jig</i> . <i>switch on</i>	1,67	6,66	1,05	6,99
2		Ambil <i>wire</i> dan masukan ke dalam <i>cover dust</i>	2,20			
3		Ambil <i>bush A</i> dan masukan ujung <i>wire</i> ke dalam <i>bush A</i>	2,49			
4		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya	0,30			
1	Novi	(Ti) ambil <i>part assy</i> di WIP lalu tarik <i>bush A</i> ke ujung <i>cover dust</i> sampai mentok	1,88			
2		<i>Waiting</i> proses mesin	1,22			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.38 Rekapitulasi Waktu Normal *Line Wire Sub Assy 1W* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (dtk)	Total WS	RF	WN (dtk)
3	Novi	(Ti) ambil <i>after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> . (Ti) masukan <i>cover dust assy before</i> proses ke <i>jig</i> mesin <i>bush A 8 point crimping</i> . <i>switch on</i>	1,40	6,68	1,04	6,95
4		(Ti) ambil <i>varnish tube</i> lalu masukan <i>wire cover dust assy after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> ke dalam <i>varnish tube</i>	1,78			
5		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya	0,40			
1	Aulia	(Ti) ambil <i>wire assy &</i> kupas ujung <i>wire</i> . (Ta-Ti) tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>	1,80	6,70	1,03	6,90
2		(Ta) Tusukan ujung <i>wire</i> ke <i>bushing rubber</i> di palet	2,19			
3		(Ta) Pasang ujung <i>wire assy</i> di <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . (Ti) <i>switch on</i>	1,21			
4		Cek hasil proses lalu letakan di WIP proses berikutnya	1,50			
1	Alissia	(Ti) Ambil <i>wire assy</i> di WIP	1,20	8,44	1,03	8,69
2		(Ti) Ambil <i>connector</i> di palet. pasang di <i>holder crimping wire assy</i>	2,31			
3		(Ti) Ambil <i>retainer</i> di palet. pasang di <i>connector</i>	2,10			
4		Letakan <i>housing connector assy</i> di <i>jig</i> tarik <i>connector</i> . tarik <i>wire assy</i>	1,01			
5		Pasang <i>wire assy</i> di <i>wire continuity check</i>	1,42			
6		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya	0,40			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.39 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (dtk)	Total WS	RF	WN (dtk)
1	Andini	Ambil <i>insulator</i> dan <i>wire</i> hitam (2pcs) lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>	6,24			
2		Ambil <i>wire</i> putih dan biru lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>	9,93			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.39 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (dtk)	Total WS	RF	WN (dtk)
3	Andini	Ambil <i>cover dust assy</i> lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>	3,32	32,50	1,04	33,80
4		Ambil <i>jig</i> penjepit dan <i>insulator assy.</i> lalu jepit <i>wire insulator assy</i> dari bawah diluruskan sampai atas	3,95			
5		Ambil <i>bush A.</i> masukan ke <i>insulator assy.</i> kemudian lepaskan <i>jig</i> penjepit dari <i>insulator</i> lalu letakan di tempatnya	4,92			
6		Dorong masuk <i>bush A</i> ke <i>wire sub assy</i>	3,60			
7		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya	0,54			
1	Siti Maemu- nah	Ambil <i>wire sub assy (Ta).</i> ambil <i>varnish tube (Ti)</i> lalu asukan <i>wire sub assy</i> ke <i>varnish tube</i> di <i>jig</i>	5,72	30,95	1,05	32,50
2		Tarik <i>varnish tubr</i> lalu kupas ujung <i>wire</i>	3,78			
3		Pegang <i>wire</i> hitam (1) tusukan ke <i>bushing rubber.</i> lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>	5,15			
4		Pegang <i>wire</i> hitam (2) tusukan ke <i>bushing rubber.</i> lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>	5,08			
5		Pegang <i>wire</i> putih tusukan ke <i>bushing rubber.</i> lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>	5,18			
6		Pegang <i>wire</i> biru tusukan ke <i>bushing rubber.</i> lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>	5,11			
7		Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs	0,18			
8		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya	0,75			
1	Siti Kurnia- sih	(Ta) ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy.</i> (Ti) tutup <i>cover jig pokayoke</i>	1,94			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.39 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (dtk)	Total WS	RF	WN (dtk)
2	Siti Kurnia- sih	Ambil <i>wire sub assy</i> di WIP dan cek hasil <i>terminal crimping</i>	1,85	36,15	1,03	37,23
3		(Ta-Ti) Tarik <i>varnish tube</i> ke bawah dan luruskan 4 <i>wire assy</i>	3,55			
4		Masukan 4 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover jig pokayoke</i>	8,51			
5		Ambil <i>connector</i> di <i>jig after</i> proses lalu cek dan tarik	3,81			
6		Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu hijau menyala (OK)	3,43			
7		Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>	4,91			
8		Letakan <i>insulator assy</i> di <i>jig heater</i> (Ti). ambil <i>heater</i> lalu pasang di <i>holder</i>	4,52			
9		Masukan di <i>jig heater</i> dan <i>press</i> dengan menekan <i>handle jig</i>	2,57			
10		Ambil dan cek lalu letakan <i>wire sub assy</i> di proses berikutnya	1,06			
1		Lulu	Ambil <i>body assy</i> di palet dan letakan di <i>jig</i> (Ti)			
2	Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta) di WIP		2,45			
3	Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> . pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan		5,80			
4	Dorong <i>handle</i> penjepit kedepan dan tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> . dorong penjepit dan angkat <i>cover</i>		5,92			
5	Tarik <i>jig body assy. setting part</i> dengan <i>wire</i> lalu lepas. angkat <i>wire</i> dan cek		3,94			
6	Ambil <i>stopper ring</i> (Ta) lalu pasang di <i>spring connector wire</i>		5,21			
7	Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A</i> sampai mentok setelah <i>stopper ring</i>		4,72			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.39 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (dtk)	Total WS	RF	WN (dtk)
8	Lulu	Cek <i>wire assy</i> dengan <i>master sample</i>	1,90			
9		Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>	2,40			
10		Setelah komplit 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>	0,63			

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Tabel 4.40 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (dtk)	Total WS	RF	WN (dtk)
1	Anita	Ambil <i>wire</i> 2 pcs (putih & biru) (Ta) lalu pasang di <i>jig insulator</i>	5,27	23,10	1,04	24,02
2		Ambil <i>insulator</i> di <i>jig</i> dan tarik 2 <i>wire</i> putih & biru lalu <i>setting</i> di <i>insulator</i>	6,42			
3		Ambil <i>cover dust</i> di WIP (Ta) lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>	2,85			
4		Ambil <i>bush A</i> (Ti) lalu pasang 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru satu persatu	4,63			
5		Tarik 2 <i>wire</i> putih dan biru (Ta) lalu masukan <i>bush A</i> ke <i>insulator assy</i>	3,21			
6		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya	0,72			
1	Parida	Ambil <i>wire assy</i> (Ta) dan ambil <i>varnish tube</i> (Ti) lalu <i>setting</i> di <i>jig</i>	6,86	19,80	1,06	20,99
2		Kupas 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru	1,80			
3		Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> putih ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>	5,11			
4		Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> biru ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>	5,12			
5		Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs	0,18			
6		Letakan <i>wire sub assy</i> setelah proses ke proses berikutnya	0,73			
1	Alfiana	(Ta) Ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy.</i> (Ti) tutup cover <i>jig pokayoke</i>	1,94			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.40 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (dtk)	Total WS	RF	WN (dtk)
2	Alfiana	Ambil <i>wire assy</i> di palet dan tarik <i>varnish tube</i> ke bawah lalu luruskan 2 <i>wire assy</i>	3,55	23,30	1,05	24,47
3		Masukan 2 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover jig pokayoke</i>	4,18			
4		Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> yang sudah dipasang 2 <i>wire</i> . lalu cek dengan ditarik	3,82			
5		Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu menyala tanda OK	4,19			
6		Ambil <i>connector</i> di <i>jig after proses</i> mesin <i>wire continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tubenya</i> setengah <i>wire</i>	4,89			
7		Letakan <i>wire sub assy after process</i> di proses berikutnya	0,73			
1		Himatun	Ambil <i>body assy</i> di palet dan diletakan di <i>jig (Ti)</i>			
2	Ambil <i>wire sub assy (Ta)</i> di WIP		3,20			
3	Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> . pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan		5,83			
4	Dorong <i>handle</i> penjepit ke depan (Ta). tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> . dorong <i>handle</i> penjepit (Ta-Ti) lalu angkat <i>handle cover</i>		5,92			
5	Tarik <i>jig body assy. setting part</i> dengan <i>wire assy</i> lalu lepas. angkat <i>wire assy</i> dan cek		4,02			
6	Ambil <i>stopper ring (Ta)</i> lalu pasang di <i>spring connector wire</i>		5,19			
7	Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A</i> sampai mentok <i>after stopper ring</i>		4,73			
8	Cek <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>		2,87			
9	Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>		2,63			
10	Setelah komplit 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>		0,60			

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

4.2.12. Perhitungan Waktu Standar/Waktu Baku Operator di *Line* WSA

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (Wn) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu standar dari masing-masing elemen kerja. Perhitungan waktu standar elemen kerja Operator mizusumashi *oxygen sensor* dapat dilihat pada Tabel 4.40.

Tabel 4.41 Rekapitulasi Waktu Normal *Line Wire Sub Assy* 1W

No urut	Operator	Elemen Kerja	WN (dtk)	Allowance	Waktu Baku (dtk)
1	Shinta	(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig</i> 1	7,19	6%	7,62
2		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>			
3		Ambil <i>part insulator</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)			
4		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig</i> 2			
5		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>			
6		Ambil <i>part bush</i> B dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)			
7		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig</i> 3			
8		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>			
9		Ambil <i>part bush</i> B dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)			
10		(Ta) ambil istopper ring. pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig</i> 4			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.41 Rekapitulasi Waktu Normal *Line Wire Sub Assy 1W* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WN (dtk)	Allowance	Waktu Baku (dtk)
11	Shinta	(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>			
12		Ambil <i>part cover dust</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)			
13		(Ta) ambil <i>istopper ring</i> . pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 5</i>			
14		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>			
15		Ambil <i>part pipe filter</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)			
16		(Ta) ambil <i>istopper ring</i> . pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 6</i>			
17		(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> . (Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin. <i>switch on</i>			
18		Satukan semua <i>part</i> dengan menggunakan <i>jig part assy</i>			
1	Nadila	(Ta) ambil hasil proses <i>insulatr fix press</i> di WIP. (Ti) ambil hasil proses <i>8 point crimping</i> . lalu masukan <i>part before</i> proses ke <i>jig</i> . <i>switch on</i>	6,99	6%	7,41
2		Ambil <i>wire</i> dan masukan ke dalam <i>cover dust</i>			
3		Ambil <i>bush A</i> dan masukan ujung <i>wire</i> ke dalam <i>bush A</i>			
4		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya			
1	Novi	(Ti) ambil <i>part assy</i> di WIP lalu tarik <i>bush A</i> ke ujung <i>cover dust</i> sampai mentok			
2		<i>Waiting</i> proses mesin			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.41 Rekapitulasi Waktu Normal *Line Wire Sub Assy 1W* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WN (dtk)	Allowance	Waktu Baku (dtk)
3	Novi	(Ti) ambil <i>after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> . (Ti) masukan <i>cover dust assy before</i> proses ke <i>jig</i> mesin <i>bush A 8 point crimping</i> . <i>switch on</i>	6,95	6%	7,36
4		(Ti) ambil <i>varnish tube</i> lalu masukan <i>wire cover dust assy after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> ke dalam <i>varnish tube</i>			
5		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya			
1	Aulia	(Ti) ambil <i>wire assy &</i> kupas ujung <i>wire</i> . (Ta-Ti) tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>	6,90	6%	7,32
2		(Ta) Tusukan ujung <i>wire</i> ke <i>bushing rubber</i> di palet			
3		(Ta) Pasang ujung <i>wire assy</i> di <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> . (Ti) <i>switch on</i>			
4		Cek hasil proses lalu letakan di WIP proses berikutnya			
1	Alissia	(Ti) Ambil <i>wire assy</i> di WIP	8,69	6%	9,21
2		(Ti) Ambil <i>connector</i> di palet. pasang di <i>holder crimping wire assy</i>			
3		(Ti) Ambil <i>retainer</i> di palet. pasang di <i>connector</i>			
4		Letakan <i>housing connector assy</i> di <i>jig</i> tarik <i>connector</i> . tarik <i>wire assy</i>			
5		Pasang <i>wire assy</i> di <i>wire continuity check</i>			
6		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.42 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WN (dtk)	Allowance	Waktu Baku (dtk)
1	Andini	Ambil <i>insulator</i> dan <i>wire</i> hitam (2pcs) lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>			
2		Ambil <i>wire</i> putih dan biru lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.42 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WN (dtk)	Allowance	Waktu Baku (dtk)
3	Andini	Ambil <i>cover dust assy</i> lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>	33,80	6%	35,83
4		Ambil <i>jig</i> penjepit dan <i>insulator assy.</i> lalu jepit <i>wire insulator assy</i> dari bawah diluruskan sampai atas			
5		Ambil <i>bush A.</i> masukan ke <i>insulator assy.</i> kemudian lepaskan <i>jig</i> penjepit dari <i>insulator</i> lalu letakan di tempatnya			
6		Dorong masuk <i>bush A</i> ke <i>wire sub assy</i>			
7		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya			
1	Siti Maemulah	Ambil <i>wire sub assy (Ta).</i> ambil <i>varnish tube (Ti)</i> lalu asukan <i>wire sub assy</i> ke <i>varnish tube</i> di <i>jig</i>	32,50	6%	34,45
2		Tarik <i>varnish tubr</i> lalu kupas ujung <i>wire</i>			
3		Pegang <i>wire</i> hitam (1) tusukan ke <i>bushing rubber.</i> lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping.</i> <i>switch on</i>			
4		Pegang <i>wire</i> hitam (2) tusukan ke <i>bushing rubber.</i> lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping.</i> <i>switch on</i>			
5		Pegang <i>wire</i> putih tusukan ke <i>bushing rubber.</i> lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping.</i> <i>switch on</i>			
6		Pegang <i>wire</i> biru tusukan ke <i>bushing rubber.</i> lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping.</i> <i>switch on</i>	32,50	6%	34,45
7		Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs			
8		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya			
1	Siti Kurniasih	(Ta) ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy.</i> (Ti) tutup <i>cover jig pokayoke</i>			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.42 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WN (dtk)	Allowance	Waktu Baku (dtk)
2	Siti Kurnia- sih	Ambil <i>wire sub assy</i> di WIP dan cek hasil <i>terminal crimping</i>	37,23	6%	39,47
3		(Ta-Ti) Tarik <i>varnish tube</i> ke bawah dan luruskan 4 <i>wire assy</i>			
4		Masukan 4 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover jig pokayoke</i>			
5		Ambil <i>connector</i> di <i>jig after</i> proses lalu cek dan tarik			
6		Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu hijau menyala (OK)			
7		Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>			
8		Letakan <i>insulator assy</i> di <i>jig heater</i> (Ti). ambil <i>heater</i> lalu pasang di <i>holder</i>			
9		Masukan di <i>jig heater</i> dan <i>press</i> dengan menekan <i>handle jig</i>			
10		Ambil dan cek lalu letakan <i>wire sub assy</i> di proses berikutnya			
1		Lulu			
2	Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta) di WIP				
3	Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> . pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan				
4	Dorong <i>handle</i> penjepit kedepan dan tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> . dorong penjepit dan angkat <i>cover</i>				
5	Tarik <i>jig body assy. setting part</i> dengan <i>wire</i> lalu lepas. angkat <i>wire</i> dan cek				
6	Ambil <i>stopper ring</i> (Ta) lalu pasang di <i>spring connector wire</i>				
7	Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A</i> sampai mentok setelah <i>stopper ring</i>				

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.42 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 1* (lanjutan)

No urut	Operator	Elemen Kerja	WN (dtk)	Allowance	Waktu Baku (dtk)
8	Lulu	Cek <i>wire assy</i> dengan <i>master sample</i>			
9		Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>			
10		Setelah komplit 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>			

(Sumber: Data Hasil Pengamatan)

Tabel 4.43 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WN (dtk)	Allowance	Waktu Baku (dtk)
1	Anita	Ambil <i>wire</i> 2 pcs (putih & biru) (Ta) lalu pasang di <i>jig insulator</i>	24,02	6%	25,47
2		Ambil <i>insulator</i> di <i>jig</i> dan tarik 2 <i>wire</i> putih & biru lalu <i>setting</i> di <i>insulator</i>			
3		Ambil <i>cover dust</i> di WIP (Ta) lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>			
4		Ambil <i>bush A</i> (Ti) lalu pasang 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru satu persatu			
5		Tarik 2 <i>wire</i> putih dan biru (Ta) lalu masukan <i>bush A</i> ke <i>insulator assy</i>			
6		Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya			
1	Parida	Ambil <i>wire assy</i> (Ta) dan ambil <i>varnish tube</i> (Ti) lalu <i>setting</i> di <i>jig</i>	20,99	6%	22,25
2		Kupas 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru			
3		Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> putih ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>			
4		Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> biru ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping. switch on</i>			
5		Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs			
6		Letakan <i>wire sub assy</i> setelah proses ke proses berikutnya			
1	Alfiana	(Ta) Ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy.</i> (Ti) tutup <i>cover jig pokayoke</i>			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.43 Rekapitulasi Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4W Line 2*

No urut	Operator	Elemen Kerja	WN (dtk)	Allowance	Waktu Baku (dtk)
2	Alfiana	Ambil <i>wire assy</i> di palet dan tarik <i>varnish tube</i> ke bawah lalu luruskan 2 <i>wire assy</i>	24,47	6%	25,93
3		Masukan 2 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover jig pokayoke</i>			
4		Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> yang sudah dipasang 2 <i>wire</i> . lalu cek dengan ditarik			
5		Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu menyala tanda OK			
6		Ambil <i>connector</i> di <i>jig after proses</i> mesin <i>wire continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tubenya</i> setengah <i>wire</i>			
7		Letakan <i>wire sub assy after process</i> di proses berikutnya			
1		Himatun			
2	Ambil <i>wire sub assy (Ta)</i> di WIP				
3	Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> . pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan				
4	Dorong <i>handle</i> penjepit ke depan (Ta). tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> . dorong <i>handle</i> penjepit (Ta-Ti) lalu angkat <i>handle cover</i>				
5	Tarik <i>jig body assy. setting part</i> dengan <i>wire assy</i> lalu lepas. angkat <i>wire assy</i> dan cek				
6	Ambil <i>stopper ring (Ta)</i> lalu pasang di <i>spring connector wire</i>				
7	Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A</i> sampai mentok <i>after stopper ring</i>				
8	Cek <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>				
9	Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>				
10	Setelah komplit 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>				

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.44 Rekapitulasi Waktu Baku *Line Wire Sub Assy*

No urut	<i>Line</i>	Elemen Kerja	Waktu Baku (dtk)	Total Waktu Baku (dtk)
1	<i>Line WSA 1W</i>	Shinta	7,62	38,93
2		Nadila	7,41	
3		Novi	7,36	
4		Aulia	7,32	
5		Alissia	9,21	
1	<i>Line WSA 2&4W line 1</i>	Andini	35,83	149,70
2		Siti Maemunah	34,45	
3		Siti Kurniasih	39,47	
4		Lulu	39,96	
1	<i>Line WSA 2&4W line 1</i>	Anita	25,47	115,12
2		Parida	22,25	
3		Alfiana	25,93	
4		Himatun	41,47	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.13. Menentukan *Lead Time*

Perhitungan *lead time* (LT) terdiri atas 2 jenis, antara lain *lead time* pengiriman (*time delivery*) dan *lead time* proses (*time process*). Syarat dalam palet SPS adalah *lead time process* lebih besar dari *lead time delivery*, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$LT\ Process > LT\ Delivery$$

1. *Lead Time Delivery*

Lead Time delivery terdiri dari *lead time* mengambil *part* di *store* sesuai dengan *kanban* yang ada, *lead time* persiapan *part* di area *preparation part* sampai dengan *lead time* pengiriman *part*. Elemen kerja tersebut dilakukan oleh operator *Prepare part* di *line WSA*, hasil perhitungan *lead time delivery* didapatkan dari waktu baku operator *preparation part* (lihat tabel 4.24). Berikut merupakan rekapitulasi hasil pengolahan data.

Tabel 4.45 Rekapitulasi *Lead Time Delivery line* WSA 1W

No	Elemen Kerja	Waktu standar (detik)
1	<i>Walking To Store</i>	22,9
2	<i>Handling Kanban</i>	12,3
3	<i>Pick Up part in Store</i>	29,4
4	<i>Walking in line</i>	13,2
5	<i>Prepare Part</i>	297,6
6	<i>Supply part</i>	147,0
Total <i>Lead Time Delivery</i> (detik)		522,39
Total <i>Lead Time Delivery</i> (menit)		8,71

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.46 Rekapitulasi *Lead Time Delivery line* WSA 2&4W

No	Elemen Kerja	Waktu standar (detik)
1	<i>Walking To Store</i>	36,6
2	<i>Handling Kanban</i>	13,6
3	<i>Pick Up part in Store</i>	147,3
4	<i>Walking in line</i>	26,5
5	<i>Prepare Part</i>	165,2
6	<i>Supply part</i>	310,2
Total <i>Lead Time Delivery</i> (detik)		912,51
Total <i>Lead Time Delivery</i> (menit)		15,21

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. *Lead Time Process*

Lead Time Process yaitu perhitungan *time process* yang berarti waktu yang dibutuhkan operator untuk membuat produk. Adapun rumus perhitungan *lead time process* adalah sebagai berikut (waktu baku terbesar lihat pada tabel 4.42):

Time Process = waktu baku terbesar (dtk) × jumlah *part* disuplai (pcs)

Tabel 4.47 Perhitungan *Time process*

No	Line	Waktu baku (detik)	Jumlah part disuplai (pcs)	Time Process (detik)
1	WSA 1W	9,21	200	1.842
2	WSA 2&4W line 1	39,96	200	7.992
3	WSA 2&4W line 2	41,47	200	8.294

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Total *Lead Time*

Setelah menghitung besarnya masing-masing *lead time* untuk kebutuhan palet *supply part system jundate* diatas, maka didapatkan hasil adalah:

Tabel 4.48 Perbandingan *LT Delivery* dengan *LT Process*

No	Line	Time Delivery (detik)	Time Process (detik)
1	WSA 1W	522,39	1.842
2	WSA 2&4W line 1	912,51	7.992
3	WSA 2&4W line 2		8.294

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.14. Perhitungan Jam Kerja

Berikut merupakan data jam kerja pekerja pada bulan Juli 2018 di *line assy oxygen sensor*.

Tabel 4.49 Jam Kerja *Shift Pagi* bulan Juli di *line WSA 1W oxygen sensor*

Tanggal	Hari	Jam Kerja (mnt)		Tanggal	Hari	Jam Kerja (mnt)	
		Biasa	Lembur			Biasa	Lembur
1-Jul	Minggu	-	570	16-Jul	Senin	480	240
2-Jul	Senin	480	210	17-Jul	Selasa	480	240
3-Jul	Selasa	480	240	18-Jul	Rabu	480	240
4-Jul	Rabu	480	210	19-Jul	Kamis	480	-
5-Jul	Kamis	480	120	20-Jul	Jumat	480	270
6-Jul	Jumat	480	120	21-Jul	Sabtu	-	540
7-Jul	Sabtu	-	540	22-Jul	Minggu	-	-
8-Jul	Minggu	-	-	23-Jul	Senin	480	240
9-Jul	Senin	480	-	24-Jul	Selasa	480	270
10-Jul	Selasa	480	240	25-Jul	Rabu	480	-

(Sumber: Divisi Produksi PT Denso Indonesia Sunter Plant)

Lanjut...

Tabel 4.49 Jam Kerja *Shift* Pagi bulan Juli di *line* WSA 1W *oxygen sensor* (lanjutan)

Tanggal	Hari	Jam Kerja (mnt)		Tanggal	Hari	Jam Kerja (mnt)	
		Biasa	Lembur			Biasa	Lembur
11-Jul	Rabu	480	240	26-Jul	Kamis	480	270
12-Jul	Kamis	480	300	27-Jul	Jumat	480	240
13-Jul	Jumat	480	-	28-Jul	Sabtu	-	690
14-Jul	Sabtu	-	600	29-Jul	Minggu	-	-
15-Jul	Minggu	-	-	30-Jul	Senin	480	270
				31-Jul		480	270
Total						10.560	7.170

(Sumber: Divisi Produksi PT Denso Indonesia Sunter Plant)

Tabel 4.50 Jam Kerja *Shift* Pagi bulan Juli di *line* WSA 2&4W *line* 1 *oxygen sensor*

Tanggal	Hari	Jam Kerja (mnt)		Tanggal	Hari	Jam Kerja (mnt)	
		Biasa	Lembur			Biasa	Lembur
1-Jul	Minggu	-	540	16-Jul	Senin	480	-
2-Jul	Senin	480	-	17-Jul	Selasa	480	120
3-Jul	Selasa	480	120	18-Jul	Rabu	480	120
4-Jul	Rabu	480	90	19-Jul	Kamis	480	-
5-Jul	Kamis	480	150	20-Jul	Jumat	480	240
6-Jul	Jumat	480	-	21-Jul	Sabtu	-	570
7-Jul	Sabtu	-	570	22-Jul	Minggu	-	-
8-Jul	Minggu	-	-	23-Jul	Senin	480	150
9-Jul	Senin	480	90	24-Jul	Selasa	480	150
10-Jul	Selasa	480	90	25-Jul	Rabu	480	-
11-Jul	Rabu	480	150	26-Jul	Kamis	480	150
12-Jul	Kamis	480	150	27-Jul	Jumat	480	-
13-Jul	Jumat	480	150	28-Jul	Sabtu	-	600
14-Jul	Sabtu	-	570	29-Jul	Minggu	-	-
15-Jul	Minggu	-	-	30-Jul	Senin	480	210
				31-Jul	Selasa	480	210
Total						10.560	5.190

(Sumber: Divisi Produksi PT Denso Indonesia Sunter Plant)

Tabel 4.51 Jam Kerja *Shift* Pagi bulan Juli di *line* WSA 2&4W *line* 1 *oxygen sensor*

Tanggal	Hari	Jam Kerja (mnt)		Tanggal	Hari	Jam Kerja (mnt)	
		Biasa	Lembur			Biasa	Lembur
1-Jul	Minggu	-	540	16-Jul	Senin	480	-
2-Jul	Senin	480	90	17-Jul	Selasa	480	120
3-Jul	Selasa	480	120	18-Jul	Rabu	480	120
4-Jul	Rabu	480	90	19-Jul	Kamis	480	-
5-Jul	Kamis	480	150	20-Jul	Jumat	480	240
6-Jul	Jumat	480	-	21-Jul	Sabtu	-	570
7-Jul	Sabtu	-	570	22-Jul	Minggu	-	-
8-Jul	Minggu	-	-	23-Jul	Senin	480	150
9-Jul	Senin	480	90	24-Jul	Selasa	480	150
10-Jul	Selasa	480	90	25-Jul	Rabu	480	-
11-Jul	Rabu	480	180	26-Jul	Kamis	480	180
12-Jul	Kamis	480	180	27-Jul	Jumat	480	-
13-Jul	Jumat	480	150	28-Jul	Sabtu	-	600
14-Jul	Sabtu	-	570	29-Jul	Minggu	-	-
15-Jul	Minggu	-	-	30-Jul	Senin	480	210
				31-Jul	Selasa	480	210
Total						10.560	5.370

(Sumber: Divisi Produksi PT Denso Indonesia Sunter *Plant*)

Berdasarkan rincian jam kerja biasa dan jam kerja lembur bulan Juli 2018 pada tabel 4.47; 4.48; 4.49, maka perhitungan jam kerja didapat yaitu:

1. *Line* WSA 1W

$$\begin{aligned} \text{Jumlah jam kerja/bulan} &= \text{Jumlah jam kerja biasa} + \text{Jumlah jam kerja lembur} \\ &= 10.560 \text{ menit/bulan} + 7.170 \text{ menit/bulan} \\ &= 17.730 \text{ menit/bulan} \end{aligned}$$

2. *Line* WSA 2&4W *line* 1

$$\begin{aligned} \text{Jumlah jam kerja/bulan} &= \text{Jumlah jam kerja biasa} + \text{Jumlah jam kerja lembur} \\ &= 10.560 \text{ menit/bulan} + 5.190 \text{ menit/bulan} \\ &= 15.750 \text{ menit/bulan} \end{aligned}$$

3. *Line* WSA 2&4W *line* 2

$$\text{Jumlah jam kerja/bulan} = \text{Jumlah jam kerja biasa} + \text{Jumlah jam kerja lembur}$$

$$= 10.560 \text{ menit/bulan} + 5.370 \text{ menit/bulan}$$

$$= 15.930 \text{ menit/bulan}$$

4.2.15. Perhitungan *Takt Time*

Penentuan *Takt Time* berguna untuk mengetahui kecepatan produksi dalam menyelesaikan suatu *part*. Data perhitungan *takt time* adalah sebagai berikut:

1. *Line* WSA 1W

- a. Jam kerja/hari = 17.730 menit/bulan
- b. Volume produksi/bulan = 101.029 unit
- c. Efisiensi perusahaan = 88%

$$\begin{aligned} \textit{Takt time} &= \frac{\text{Jumlah jam Kerja/bulan}}{\text{Volume Produksi/bulan}} \times \textit{Efisiensi} \\ &= \frac{17.730 \text{ menit/hari}}{101.029 \text{ unit}} \times 88\% \\ &= 0,154 \text{ menit/unit} \\ &= 9,26 \text{ detik/unit} \end{aligned}$$

2. *Line* WSA 2&4W *line* 1

- a. Jam kerja/hari = 15.750 menit/hari
- b. Volume Produksi/bulan= 20.767 unit
- c. Efisiensi perusahaan = 88%

$$\begin{aligned} \textit{Takt time} &= \frac{\text{Jumlah jam Kerja/bulan}}{\text{Volume Produksi/bulan}} \times \textit{Efisiensi} \\ &= \frac{15.750 \text{ menit/hari}}{20.767 \text{ unit}} \times 88\% \\ &= 0,667 \text{ menit/unit} \\ &= 40,04 \text{ detik/unit} \end{aligned}$$

3. *Line* WSA 2&4W *line* 2

- a. Jam kerja/hari = 15.930 menit/hari
- b. Volume Produksi/bulan= 19.351 unit
- c. Efisiensi perusahaan = 88%

$$\begin{aligned}
 \text{Takt time} &= \frac{\text{Jumlah jam Kerja/bulan}}{\text{Volume Produksi/bulan}} \times \text{Efisiensi} \\
 &= \frac{15.930 \text{ menit/hari}}{19.351 \text{ unit}} \times 88\% \\
 &= 0,724 \text{ menit/unit} \\
 &= 43,46 \text{ detik/unit}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.52 Perbandingan *Takt Time* dengan Waktu Proses Setiap *Line*

<i>Line</i>	Waktu Proses (detik/unit)	TT (detik/unit)	Keterangan $W_p \leq TT$
WSA 1W	9,21	9,26	√
WSA 2&4W line 1	39,96	40,04	√
WSA 2&4W line 2	41,47	43,46	√

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.16. Jumlah Palet Yang Dikirim ke Area Produksi *Oxygen Sensor*

Dalam menentukan jumlah palet yang akan dikirim ke area produksi *oxygen sensor*, maka data yang harus diketahui yaitu data *part*, data jumlah *part* per pengiriman, dan kapasitas palet. Berikut jumlah palet yang dikirim ke area produksi *oxygen sensor*.

Tabel 4.53 Jumlah palet yang akan dikirim ke *line* WSA 1W

Nama <i>Parts</i>	Jumlah <i>part</i> (unit)	Kapasitas/palet (unit)	Jumlah Palet <i>Supply</i> (palet)
<i>Housing connector & retainer</i>	200	10	8
<i>Bushing rubber</i>	200	50	3
<i>Varnish tube</i>	200	100	3
<i>Holder assy hitam</i>	200	100	3
<i>Body assy</i>	200	100	4

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.54 Jumlah palet yang akan dikirim ke *line* WSA 2&4W line 1

Nama <i>Parts</i>	Jumlah <i>part</i> (unit)	Kapasitas/palet (unit)	Jumlah Palet <i>Supply</i> (palet)
<i>Housing connector</i>	200	100	3
<i>Bushing rubber</i>	200	50	3
<i>Stopper ring</i>	200	25	6

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 4.54 Jumlah palet yang akan dikirim ke *line* WSA 2&4W *line* 1 (lanjutan)

Nama <i>Parts</i>	Jumlah <i>part</i> (unit)	Kapasitas/palet (unit)	Jumlah Palet <i>Supply</i> (palet)
<i>Varnish tube</i>	200	100	3
<i>Holder assy</i> hitam	100	100	3
<i>Holder assy</i> biru	100	100	3
<i>Holder assy</i> putih	100	100	3
<i>Body assy</i>	100	100	4

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.55 Jumlah palet yang akan dikirim ke *line* WSA 2&4W *line* 2

Nama <i>Parts</i>	Jumlah <i>part</i> (unit)	Kapasitas/palet (unit)	Jumlah Palet <i>Supply</i> (palet)
<i>Housing connector</i>	200	100	3
<i>Bushing rubber</i>	200	50	11
<i>Stopper ring</i>	200	25	7
<i>Varnish tube</i>	200	100	3
<i>Holder assy</i> hitam	100	100	3
<i>Holder assy</i> biru	100	100	3
<i>Holder assy</i> putih	100	100	3
<i>Body assy</i>	100	100	4

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.17. Frekuensi Pengiriman palet

Pengiriman palet dilakukan per 1 lot yaitu 200 unit, dalam selang waktu tidak menentu hanya sesuai dengan keadaan palet yang sudah kosong, waktu yang tidak tersistem tersebut membuat frekuensi penyuplaian tidak menentu.

4.2.18. Menentukan Kebutuhan Luas Area

Area produksi membutuhkan luas yang memadai agar operator leluasa dalam melaksanakan kegiatan produksi, jarak antar palet, serta kelonggaran area produksi dengan jalur *material handling*. Kebutuhan luas area memerlukan data berupa:

1. Setiap pengiriman *part* operator *prepare part* membawa ½ lot yaitu 100 unit.
2. Jumlah pengiriman
3. Kapasitas palet
4. Jumlah palet yang dikirim per hari

5. Dimensi palet

Untuk menentukan kebutuhan luas ruang yang terpakai untuk kebutuhan di area produksi adalah:

1. Palet *part Housing connector & Retainer*

$$L = 2 \times (p \times l)$$

$$L = 2 \times \left\{ (20\text{cm} \times 10\text{cm}) \times \frac{1 \text{ m}^2}{10.000 \text{ cm}^2} \right\}$$

$$L = 0,04 \text{ m}^2$$

2. Palet *part Housing connector*

$$L = 2 \times (p \times l)$$

$$L = 2 \times \left\{ (17\text{cm} \times 12\text{cm}) \times \frac{1 \text{ m}^2}{10.000 \text{ cm}^2} \right\}$$

$$L = 0,04 \text{ m}^2$$

3. Palet *part Bushing Rubber*

$$L = 2 \times (p \times l)$$

$$L = 2 \times \left\{ (15\text{cm} \times 10\text{cm}) \times \frac{1 \text{ m}^2}{10.000 \text{ cm}^2} \right\}$$

$$L = 0,03 \text{ m}^2$$

4. Palet *part Stopper ring*

$$L = 2 \times (p \times l)$$

$$L = 2 \times \left\{ (20\text{cm} \times 10\text{cm}) \times \frac{1 \text{ m}^2}{10.000 \text{ cm}^2} \right\}$$

$$L = 0,04 \text{ m}^2$$

5. Palet *part Varnish tube dan holder assy*

$$L = 2 \times (p \times l)$$

$$L = 2 \times \left\{ (16\text{cm} \times 10\text{cm}) \times \frac{1 \text{ m}^2}{10.000 \text{ cm}^2} \right\}$$

$$L = 0,032 \text{ m}^2$$

4.2.19. Menghitung Efisiensi Luas Area Penyimpanan Palet

Adanya efisiensi yang diakibatkan dari sebelum penerapan *supply part system jundate*. Kebutuhan luas area penyimpanan palet sebelum adanya usulan *supply part system jundate* adalah:

1. Palet part *Housing connector & Retainer*

$$\begin{aligned}\% \text{ Luas palet} &= \frac{\text{Luas area palet yang digunakan}}{\text{Luas area palet seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0,04m^2 \times 10palet}{0,04m^2 \times 6palet} \times 100\% \\ &= 166,6\%\end{aligned}$$

2. Palet part *Housing connector*

$$\begin{aligned}\% \text{ Luas palet} &= \frac{\text{Luas area palet yang digunakan}}{\text{Luas area palet seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0,04m^2 \times 2palet}{0,04m^2 \times 6palet} \times 100\% \\ &= 33,33\%\end{aligned}$$

3. Palet part *Bushing rubber*

$$\begin{aligned}\% \text{ Luas palet} &= \frac{\text{Luas area palet yang digunakan}}{\text{Luas area palet seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0,03m^2 \times 6palet}{0,03m^2 \times 6palet} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

4. Palet part *Stopper ring*

$$\begin{aligned}\% \text{ Luas palet} &= \frac{\text{Luas area palet yang digunakan}}{\text{Luas area palet seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0,04m^2 \times 6palet}{0,04m^2 \times 6palet} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

5. Palet *part Varnish tube* dan *holder assy*

$$\begin{aligned} \% \text{ Luas palet} &= \frac{\text{Luas area palet yang digunakan}}{\text{Luas area palet seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0,03m^2 \times 2palet}{0,03m^2 \times 6palet} \times 100\% \\ &= 33,33\% \end{aligned}$$

4.2.20. Menghitung Kebutuhan *Material Handling*

Setelah diketahui banyaknya palet yang dikirim ke *line* produksi *oxygen sensor* dan frekuensi pengirimannya, maka dapat dicari interval pengiriman *material handling*. *Material handling* yang akan digunakan yaitu *trolley*, sebelum merancang *trolley* tersebut terlebih dahulu lakukan pengukuran, setelah itu perhitungan Rata-rata, standar deviasi dan persentil. Berikut perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4.56 Perhitungan rata-rata antropometri operator

No	Nama Operator	Data yang Diukur (cm)			
		TSB	LB	TT	DLG
1	Kamila	98	42	155	6
2	Sari	97	38	153	7
Jumlah		195	80	308	13
Rata-rata		97.50	40.00	154.00	6.50

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\begin{aligned} 1. \text{ SD TSB} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (xi - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (195 - 97,50)^2}{2-1}} \\ &= 0,71 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ SD LB} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (xi - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (80 - 40,0)^2}{2-1}} \\ &= 2,83 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$3. \text{ SD DLG} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (xi - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (13-6,50)^2}{2-1}}$$

$$= 0,71 \text{ cm}$$

Perhitungan selanjutnya yaitu persentil 95 dengan rumus sebagai berikut:

1. Perhitungan persentil 5 (TSB)

$$= \bar{x} - (1,645 \times SD)$$

$$= 97,5 \text{ cm} - (1,645 \times 0,71) = 96,34 \text{ cm}$$
2. Perhitungan persentil 5 (LB)

$$= \bar{x} - (1,645 \times SD)$$

$$= 40,0 \text{ cm} - (1,645 \times 2,83) = 35,35 \text{ cm}$$
3. Perhitungan persentil 5 (DLG)

$$= \bar{x} - (1,645 \times SD)$$

$$= 6,5 \text{ cm} - (1,645 \times 0,71) = 5,34 \text{ cm}$$

Perhitungan Persentil 50 dengan rumus sebagai berikut:

1. Perhitungan persentil 50 TSB = \bar{X}
Persentil 50 = 97,50 cm
2. Perhitungan persentil 50 LB = \bar{X}
Persentil 50 = 40,0 cm
3. Perhitungan persentil 50 DLG = \bar{X}
Persentil 50 = 6,5 cm

Perhitungan persentil 95 dengan rumus sebagai berikut:

1. Perhitungan persentil 95 (TSB)

$$= \bar{x} + (1,645 \times SD)$$

$$= 97,5 \text{ cm} + (1,645 \times 0,71) = 98,66 \text{ cm}$$
2. Perhitungan persentil 95 (LB)

$$= \bar{x} + (1,645 \times SD)$$

$$= 40,0 \text{ cm} + (1,645 \times 2,83) = 44,65 \text{ cm}$$

3. Perhitungan persentil 95 (DLG)

$$= \bar{x} + (1,645 \times SD)$$

$$= 6,5 \text{ cm} + (1,645 \times 0,71) = 7,66 \text{ cm}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan standar deviasi dan persentil dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.57 Perhitungan standar deviasi dan persentil antropometri operator

No	Data yang diukur	Rata-rata (cm)	Standar Deviasi (cm)	P5 (cm)	P50 (cm)	P95 (cm)
1	Tinggi siku berdiri (TSB)	97.5	0.71	96.34	97.50	98.66
2	Lebar bahu (LB)	40.0	2.83	35.35	40.00	44.65
3	Diameter lingkaran genggam (DLG)	6.5	0.71	5.34	6.50	7.66

(Sumber: Hasil Pengolahan data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, akan dilakukan analisis dan pembahasan masalah dalam menentukan penyeimbangan beban kerja ideal pada operator *prepare part* dengan menyeimbangkan dan menyesuaikan beban kerja. Penyeimbangan beban kerja dapat dilakukan dengan melakukan relokasi pekerjaan operator. Analisis yang dilakukan adalah menganalisis efisiensi tenaga kerja, analisis relokasi pekerjaan operator, analisis penentuan efisiensi pekerjaan setelah perbaikan, dan gambaran *yamazumi chart* setelah perbaikan.

5.1. Analisis Elemen Kerja

Pada bagian *line assy oxygen sensor*, elemen kerja masing-masing operator telah diketahui memiliki elemen kerja yang berbeda-beda (lihat Tabel 4.3). Elemen kerja operator *prepare part line assy oxygen sensor* sebelum dilakukan realokasi elemen kerja adalah sebagai berikut:

1. Operator *prepare part line wire sub assy 1w*

Elemen kerja operator *prepare part line wsa 1w* adalah *walking to store, handling kanban, pick up part in store, prepare part, walking in line* dan *supply part*.

2. Operator *prepare part line wire sub assy 2&4w*

Elemen kerja operator *prepare part line wsa 2&4w* adalah *walking to store, handling kanban, pick up part in store, walking in line, prepare part, prepare part cover dust assy* dan *supply part*.

5.2. Analisis Rating Factor dan Allowance

Penentuan nilai *rating factor* untuk kedua operator dapat dilihat pada Tabel 4.22. Penjelasan penentuan nilai *rating factor* adalah sebagai berikut:

1. Operator *prepare part line wire sub assy 1w*

Operator *prepare part line wire sub assy 1w* memiliki nilai *rating factor* sebesar 0,11, yang di dapatkan dari 0,06 nilai keterampilannya yang dikategorikan baik karena operator mizusumashi harus teliti dalam menghitung dan mengecek setiap *part* yang akan *disupply* ke *line assy oxygen sensor*. Nilai usaha diberikan nilai 0,02 yang dikategorikan baik, karena rata-rata beban yang diangkat oleh operator kurang dari 2 kilogram. Nilai kondisi kerja diberikan nilai 0,02 yang dikategorikan sangat bagus, karena kondisi kerja operator mizusumashi baik dan bersih. Nilai konsistensi kerja diberikan nilai 0,01 yang dikategorikan baik, karena konsistensi kerja operator dinilai cukup konsisten.

2. Operator *prepare part line wire sub assy 2&4w*

Operator *prepare part line wire sub assy 2&4w* juga memiliki nilai *rating factor* sebesar 0,11, yang didapatkan dari 0,06 nilai keterampilannya, yang dikategorikan baik karena operator harus teliti dalam menghitung dan mengecek setiap *part* yang akan *disupply* ke *line assy oxygen sensor*. Nilai usaha diberikan nilai 0,02 yang dikategorikan bagus, karena rata-rata beban yang diangkat oleh operator kurang dari 2 kilogram. Nilai kondisi kerja diberikan nilai 0,02 yang dikategorikan bagus, karena kondisi kerja operator cukup wajar tidak terlalu baik dan tidak terlalu buruk. Nilai konsistensi kerja diberikan nilai 0,01 yang dikategorikan diatas rata-rata, karena konsistensi kerja operator dinilai cukup konsisten atau dalam bekerja operator melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP yang telah ditentukan.

Penentuan nilai *allowance* dapat dilihat pada (Tabel 4.23) penentuan nilai *allowance* dibagi menjadi tujuh kategori. Penentuan nilai *allowance* untuk kedua operator *prepare part* dilihat dari lokasi kerjanya yaitu *line assy oxygen sensor*. Nilai *allowance* untuk operator di lini tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Kebutuhan Pribadi diberikan nilai 3%, karena dalam pekerjaan operator saat ingin memenuhi kebutuhan pribadinya seperti pergi ke toilet, minum dan untuk pekerjaannya sementara dapat digantikan dengan PIC lapangan.

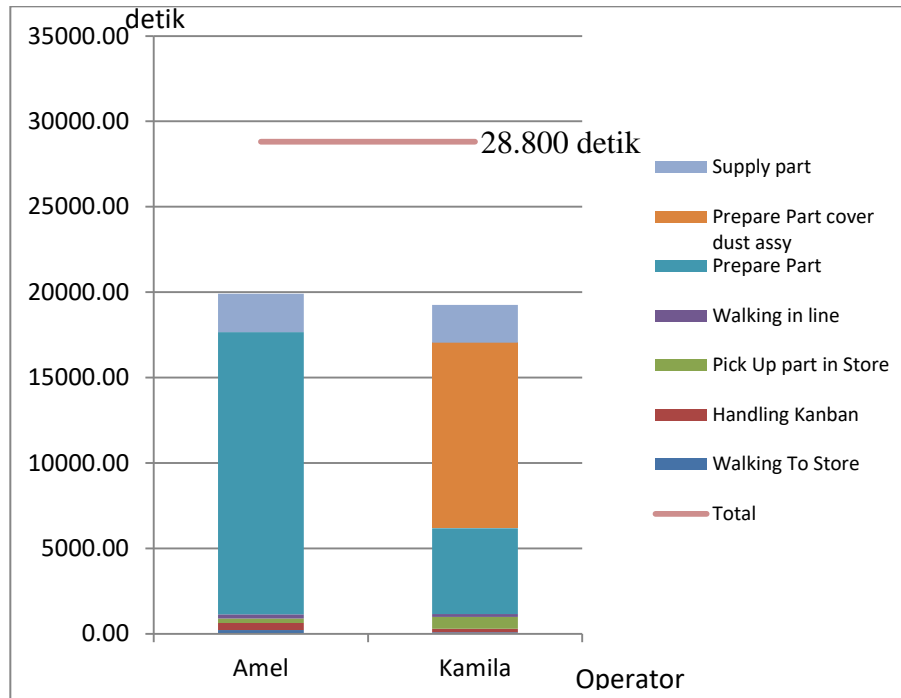
2. Keadaan Lingkungan diberikan nilai 0% karena disekitar area kerjanya bersih, sirkulasi udara baik, sehat dan tidak terlalu bising.
3. Tenaga yang di keluarkan diberikan nilai 3% karena beban yang diangkat oleh operator kurang dari 2 kilogram.
4. Sikap kerja diberikan nilai 1,5% karena pekerjaan yang dilakukan berdiri diatas dua kaki.
5. Gerakan kerja diberikan nilai 0% karena pekerjaannya dilakukan normal dan tidak hanya dilakukan di satu area saja, tetapi ke area lain juga.
6. Kelelahan mata diberikan nilai 0% karena arah pandangannya terputus.
7. Temperatur tepat kerja diberikan nilai 2,5% karena sirkulasi udara yang baik maka suhu diarea kerjanya normal.

5.3. Analisis Waktu Baku Pada Operator *Prepare Part Oxygen Sensor*

Berdasarkan dari penentuan nilai *rating factor* maka dapat dihitung waktu normal per elemen kerja, dan kemudian berdasarkan dari penentuan nilai *allowance* selanjutnya dapat dihitung waktu baku per elemen kerja operator *prepare part*. Waktu baku operator *prepare part* per elemen kerja berdasarkan pengolahan data dapat lihat pada tabel 4.26. Berdasarkan hasil perhitungan waktu baku tersebut, dapat diketahui bahwa *prepare part* WSA 2&4W memiliki waktu baku lebih besar dari operator *prepare part* 1W tetapi masih didalam batas maksimum yaitu 912,51 detik. Sedangkan operator *prepare part* 1W memiliki waktu standar 552,39 detik.

5.4. Yamazumi Chart Kondisi Awal

Yamazumi chart digunakan untuk menggambarkan bagian-bagian elemen kerja operator mizusumashi dan waktu standar operator mizusumashi. *Yamazumi* operator mizusumashi sebelum perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.1:



Gambar 5.1 Yamazumi Chart Operator *Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor* sebelum realokasi elemen kerja
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan grafik di atas, menunjukkan masing-masing operator *Prepare Part* memiliki elemen kerja yang hampir serupa yaitu:

Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungam Waktu Kerja operator *prepare part*

No	Elemen Kerja	Operator	
		Amel	Kamila
1	<i>Walking To Store</i>	412,09	219,41
2	<i>Handling Kanban</i>	221,98	81,68
3	<i>Pick Up part in Store</i>	267,25	690,89
4	<i>Walking in line</i>	238,02	158,90
5	<i>Prepare Part</i>	16.529,75	5.036,03
6	<i>Prepare Part cover dust assy</i>	-	10.855,54
7	<i>Supply part</i>	2.240,00	2.216,65
Total		19.909,1	19.259,1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan penjelasan tersebut total keseluruhan waktu kerja masing-masing operator *prepare part* dalam *yamazumi chart* masih berada dibawah batas maksimal waktu kerja 28.800 detik, maka dapat disimpulkan bahwa dapat dilakukan penerapan Sistem *Jundate*.

5.5. Realokasi elemen kerja

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, Sistem *Jundate* dapat dilakukan dengan merealokasi beban kerja operator *prepare part*. Realokasi beban kerjanya yaitu memindahkan pekerjaan operator yang pekerjaannya telah dipahami oleh masing-masing operator agar saat pemindahan elemen kerja operator tidak sulit beradaptasi dengan pekerjaan barunya. Acuan yang kedua adalah pekerjaan yang terdekat pada pekerjaan yang direalokasikan tersebut, dengan kata lain disesuaikan dengan keadaan perusahaan dan tidak mengganggu pekerjaan utama masing-masing operator. Berdasarkan target yang akan dicapai, acuan yang dapat digunakan untuk penerapan Sistem *Jundate* ini adalah acuan yang kedua. Acuan kedua yaitu merealokasi elemen kerja dengan pertimbangan lokasi yang terdekat pada pekerjaan yang direalokasikan tersebut. Realokasi elemen kerja operator *prepare part* ini akan dibagi menjadi dua kategori, yaitu operator *prepare part* yang berada di area *centralize preparation part* dan operator *supply* yang akan memasok *part* ke *line wire sub assy*. Pertama untuk operator *Preparation part* yang akan dipindahkan area kerjanya ke area yang disebut sebagai *centralize preparation part*. *Centralize preparation part* adalah area kerja yang khusus disiapkan untuk melakukan persiapan *part* ke dalam palet. Elemen kerjanya yaitu *handling kanban* dan *preparation part*, maka elemen kerja yang berada pada operator *prepare part* lain akan direalokasikan ke dalam pekerjaan operator *Preparation part* di area *centralize preparation part*. Sedangkan kategori yang kedua operator *supply part* maka elemen kerja yang akan direalokasikan yaitu elemen kerja *Walking To Store, Pick Up part in Store, Walking in line, Prepare Part cover dust assy*, dan *Supply part*.

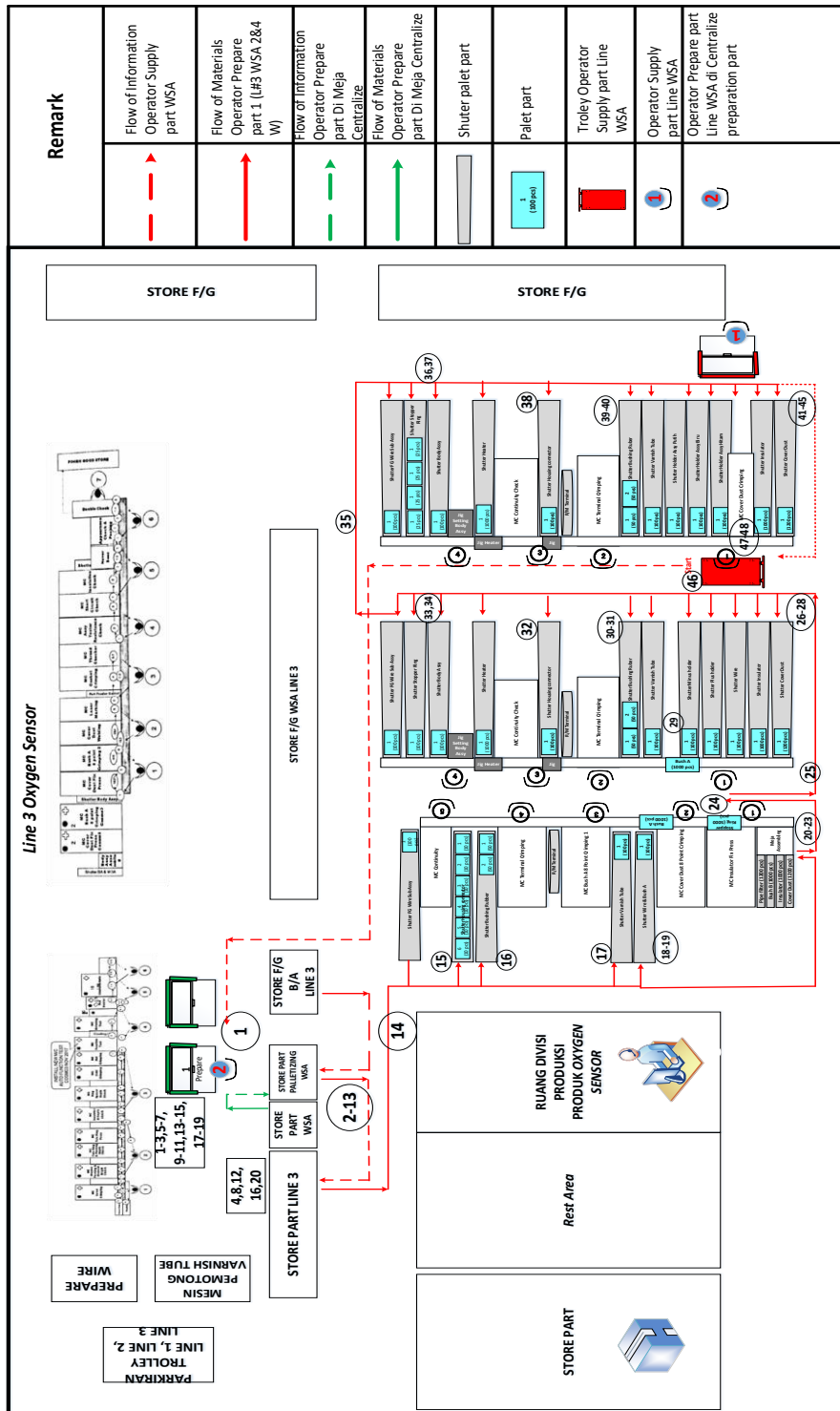
Tabel 5.2 Rekeapitulasi Elemen Kerja operator *prepare part* Sebelum dan Sesudah Realokasi Kerja

No	Elemen Kerja	Sebelum Realokasi Elemen Kerja		Sesudah Realokasi Elemen Kerja	
		Amel	Kamila	Amel	Kamila
1	<i>Walking To Store</i>	√	√	Realokasi	√
2	<i>Handling Kanban</i>	√	√	√	Realokasi
3	<i>Pick Up part in Store</i>	√	√	√	√
4	<i>Walking in line</i>	√	√	Realokasi	√
5	<i>Prepare Part</i>	√	√	√	Realokasi
6	<i>Prepare Part cover dust assy</i>	-	√	-	√
7	<i>Supply part</i>	√	√	Realokasi	√

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.6. *Trial* Elemen Kerja Setelah Realokasi Elemen Kerja

Berdasarkan realokasi elemen kerja pada tabel 5.2 didapatkan *Job and Material Flow Diagram* yang terbaru, sesudah menentukan dan menyesuaikan elemen kerja dari tiap operator sesuai dengan kategori pekerjaannya maka dilakukan percobaan/*trial*. Adapun elemen kerja yang sudah dilakukan percobaan adalah sebagai berikut:



Gambar 5.2 Job and Material Flow Diagram sesudah trial
(Sumber: Hasil pengamatan dan pengolahan data)

Tabel 5.3 *Job Flow* Elemen kerja operator suplai *part* setelah *trial*

Oper ator	No. Job	Elemen Kerja	F	Durasi (dtk)		Total (Fxdurasi) (dtk)
				H.T	W.T	
1	1	Berjalan ke <i>store</i> mendorong troli, lalu meletakkan palet-palet kosong ditroli ke meja <i>preparation part</i>	32		34,00	1.088,00
1	2	Mengambil <i>part</i> Body Assy 1W di <i>store</i> Body assy dan diletakan di troli (1 palet)	32	7,10		227,20
1	3	Mengambil palet Bushing Rubber 1W di <i>store</i> dan diletakan ke troli (2 palet)	32	9,49		303,68
1	4	Mengambil <i>part</i> Holder assy Hitam 1W di <i>store</i> dan diletakan ke troli (1 palet)	32	5,43		173,76
1	5	Mengambil <i>part</i> Varnish Tube 1W di <i>store</i> dan diletakan ke troli (1 palet)	32	5,21		166,72
1	6	Mengambil palet housing connector dan retainer 1W di <i>store</i> dan diletakan ke troli (5 palet)	32	50,1		1.603,20
1	7	Mengambil <i>part</i> Body Assy 2dan4 W di <i>store</i> Body assy dan diletakan di troli (2 palet)	8	15,62		499,84
1	8	Mengambil palet Bushing Rubber 2dan4 W di <i>store</i> dan diletakan ke troli (4 palet)	8	20,55		657,60
1	9	Mengambil palet Stopper Ring 2dan4 W di <i>store</i> dan diletakan ke troli (8 palet)	8	40,88		1.308,16
1	10	Mengambil <i>part</i> Holder assy Hitam 2dan4 W di <i>store</i> dan diletakan ke troli (2 palet)	8	15,03		480,96
1	11	Mengambil <i>part</i> Holder assy Biru 2dan4 W di <i>store</i> dan diletakan ke troli (2 palet)	8	14,79		473,28
1	12	Mengambil <i>part</i> Holder assy Putih 2dan4 W di <i>store</i> dan diletakan ke troli (2 palet)	8	14,66		469,12
1	13	Mengambil <i>part</i> Varnish Tube 2dan4 W di <i>store</i> dan diletakan ke troli (2 palet)	8	14,98		479,36
1	14	Berjalan ke <i>line 3</i> WSA 1W dengan mendorong troli	32		18,55	593,60
1	15	Mengambil palet <i>part</i> Housing connector dan retainer dari troli (5 palet) dan menyuplai ke WSA 1W dan ambil palet kosong housing connector dan retainer di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli (5 palet kosong)	32	48,95		1.566,40
1	16	Mengambil <i>part</i> Bushing Rubber dari troli (2 palet) dan menyuplai ke WSA 1W, dan mengambil palet kosong (2 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	32	10,20		326,40
1	17	Mengambil <i>part</i> Varnish tube dari troli (1 palet) dan menyuplai ke WSA 1W, dan mengambil palet kosong di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	32	5,04		161,28

(Sumber: Hasil pengamatan dan pengolahan data)

Lanjut...

Tabel 5.3 *Job Flow* Elemen kerja operator suplai *part* setelah *trial* (lanjutan)

Operator	No. Job	Elemen Kerja	F	Durasi (dtk)		Total (Fxdurasi) (dtk)
				H.T	W.T	
1	18	Mengambil <i>part</i> Wire (1 palet) dari troli dan menyupply ke WSA 1W, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	32	4,96		158,72
1	19	Mengambil <i>part</i> Bush A 1W (fill up = 1.000pcs) dari troli dan menuangnya ke palet bush A	4	15,23		487,36
1	20	Mengambil 1 box biru (fill up = 1.000pcs) <i>part</i> Cover dust di <i>store</i> WSA dan menuangkan ke palet lalu meletakan box kosong ke <i>shuter</i> box kosong	4	15,31		489,92
1	21	Mengambil 1 box biru (fill up = 1.000pcs) <i>part</i> Insulator di <i>store</i> WSA dan menuangkan ke palet lalu meletakan box kosong ke <i>shuter</i> box kosong	4	15,44		494,08
1	22	Mengambil 1 box biru (fill up = 1.000pcs) <i>part</i> Bush B di <i>store</i> WSA dan menuangkan ke palet lalu meletakan box kosong ke <i>shuter</i> box kosong	4	15,12		483,84
1	23	Mengambil 1 box biru (fill up = 1.000pcs) <i>part</i> Pipe filter di <i>store</i> WSA dan menuangkan ke palet lalu meletakan box kosong ke <i>shuter</i> box kosong	4	14,87		475,84
1	24	Mengambil <i>part</i> Stopper ring (fill up = 1.000pcs) di <i>store</i> WSA dan menuangkan ke palet lalu meletakan box kosong ke <i>shuter</i> box kosong	4	15,66		501,12
1	25	Berjalan ke <i>line</i> 3 WSA 2dan4W <i>line</i> 2 dengan mendorong troli	8		10,64	85,12
1	26	Mengambil <i>part</i> Holder assy hitam dari troli (1 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 2, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	8,23		65,84
1	27	Mengambil <i>part</i> Holder assy putih dari troli (1 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 2, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	7,88		63,04
1	28	Mengambil <i>part</i> Holder assy biru dari troli (1 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 2, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	7,94		63,52
1	29	Mengambil <i>part</i> Bush A 2dan4W (fill up = 1.000pcs) dari troli dan menuangnya ke palet bush A	8	14,87		118,96
1	30	Mengambil <i>part</i> Varnish tube dari troli (1 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 2, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i>	8	5,03		40,24

(Sumber: Hasil pengamatan dan pengolahan data)

Lanjut...

Tabel 5.3 *Job Flow* Elemen kerja operator suplai *part* setelah *trial* (lanjutan)

Operator	No. Job	Elemen Kerja	F	Durasi (dtk)		Total (Fxdurasi) (dtk)
				H.T	W.T	
1	31	Mengambil <i>part</i> Bushing Rubber dari troli (2 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 2, dan mengambil palet kosong (2 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	10,33		82,64
1	32	Mengambil <i>part</i> Housing connector dari troli (1 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 2, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	4,86		38,88
1	33	Mengambil <i>part</i> Body Assy (1 palet) dari troli dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 2, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	10,32		82,56
1	34	Mengambil <i>part</i> Stopper Ring dari troli (4 palet) dan menyupply ke WSA 2dan4W <i>line</i> 2, dan mengambil palet kosong (4 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	19,65		157,20
1	35	Berjalan ke <i>line</i> 3 WSA 2dan4W <i>line</i> 1 dengan mendorong troli	8		11,12	88,96
1	36	Mengambil <i>part</i> Stopper Ring dari troli (4 palet) dan menyupply ke WSA 2dan4W <i>line</i> 1, dan mengambil palet kosong (4 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	19,87		158,96
1	37	Mengambil <i>part</i> Body Assy (1 palet) dari troli dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 1, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	10,16		81,28
1	38	Mengambil <i>part</i> Housing connector dari troli (1 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 1, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	4,84		38,72
1	39	Mengambil <i>part</i> Bushing Rubber dari troli (2 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 1, dan mengambil palet kosong (2 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	9,83		78,64
1	40	Mengambil <i>part</i> Varnish tube dari troli (1 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 1, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i>	8	5,11		40,88
1	41	Mengambil <i>part</i> Holder assy hitam dari troli (1 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 1, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	4,91		39,28

(Sumber: Hasil pengamatan dan pengolahan data)

Lanjut...

Tabel 5.3 *Job Flow* Elemen kerja operator suplai *part* setelah *trial* (lanjutan)

Operator	No. Job	Elemen Kerja	F	Durasi (dtk)		Total Kumulatif (dtk)
				H.T	W.T	
1	42	Mengambil <i>part</i> Holder assy putih dari troli (1 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 1, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	5,12		40,96
1	43	Mengambil <i>part</i> Holder assy biru dari troli (1 palet) dan menyupply ke <i>shuter</i> WSA 2dan4W <i>line</i> 1, dan mengambil palet kosong (1 palet) di <i>shuter</i> palet kosong lalu diletakan ke troli	8	5,04		40,32
1	44	Mengambil box <i>part</i> Insulator di <i>store</i> WSA dan menuangkan ke palet lalu meletakan box kosong ke <i>shuter</i> box kosong	8	15,98		127,84
1	45	Mengambil box <i>part</i> Cover dust di <i>store</i> WSA dan menuangkan ke palet lalu meletakan box kosong ke <i>shuter</i> box kosong	8	15,54		124,32
1	46	Memarkirkan troli	32		9,64	308,48
1	47	Berjalan ke mesin cover dust	8		5,14	41,12
1	48	<i>Prepare</i> cover dust assy 2dan4W	8	508,44		4.863,36
Total Waktu (detik)						20.540,54
Total Waktu (menit)						342,34

(Sumber: Hasil pengamatan dan pengolahan data)

Tabel 5.4 *Job Flow* Elemen kerja operator *prepare part* setelah *trial*

Operator	No. Job	Elemen Kerja	F	Durasi (dtk)		Total Kumulatif (dtk)
				H.T	W.T	
2	1	Mengambil housing connector 1W distore dan diletakan di meja <i>preparation</i> (2 box biru kecil)	32	8,02		256,64
2	2	Mengambil <i>pick up</i> <i>kanban</i> dan menceklis <i>part</i> yang di ambil di papan pengambilan <i>part</i>	32	10,64		340,48
2	3	paletizing <i>part</i> Housing connector dan Retainer di meja <i>preparation</i> (5 palet)	32	251,5		8.048,00
2	4	Meletakan palet Housing connector dan Retainer ke <i>store</i> (5 palet)	32	29,63		948,16

(Sumber: Hasil pengamatan dan pengolahan data)

Lanjut...

Tabel 5.4 Job Flow Elemen kerja operator *prepare part* setelah *trial*

Operator	No. Job	Elemen Kerja	F	Durasi (dtk)		Total Kumulatif (dtk)
				H.T	W.T	
2	5	Mengambil <i>part</i> Bushing Rubber 1W di <i>store</i> diletakan di meja preparation (1 box biru kecil)	32	9,65		308,80
2	6	Mengambil <i>pick up kanban</i> dan menceklis <i>part</i> yang di ambil di papan pengambilan <i>part</i>	32	10,23		327,36
2	7	paletizing <i>part</i> Bushing Rubber 1W di meja preparation (2 palet)	32	132,6		4.243,20
2	8	Meletakan palet Bushing Rubber 1W ke <i>store</i> (2 palet)	32	11,57		370,24
2	9	Mengambil <i>Part</i> Housing connector 2dan4 WV di <i>store</i> (2 box biru kecil) dan diletakan di meja preparation (2 box biru kecil)	8	10,5		84,00
2	10	Mengambil <i>pick up kanban</i> dan menceklis <i>part</i> yang di ambil di papan pengambilan <i>part</i>	8	10,15		81,20
2	11	Menuang <i>part</i> Housing connector ke palet (2 palet)	8	19,76		158,08
2	12	Meletakan palet Housing connector ke <i>store</i> (2 palet)	8	10,21		81,68
2	13	Mengambil <i>part</i> Bushing Rubber 2dan4W di <i>store</i> diletakan di meja preparation (2 box biru kecil)	8	11,44		91,52
2	14	Mengambil <i>pick up kanban</i> dan menceklis <i>part</i> yang di ambil di papan pengambilan <i>part</i>	8	7,21		57,68
2	15	paletizing <i>part</i> bushing rubber 2dan4W di meja preparation (4 palet)	8	241,2		1.929,60
2	16	Meletakan palet Bushing Rubber 2dan4W ke <i>store</i> (4 palet)	8	20,57		164,56
2	17	Mengambil <i>part</i> Stopper Ring 2dan4W di <i>store</i> dan diletakan di meja preparation (2 box biru kecil)	8	10,45		83,60
2	18	Mengambil <i>pick up kanban</i> dan menceklis <i>part</i> yang di ambil di papan pengambilan <i>part</i>	8	7,11		56,88
2	19	paletizing <i>part</i> Stopper Ring 2dan4W di meja preparation (8 palet)	8	331,2		2.649,60
2	20	Meletakan palet Stopper Ring di <i>store</i> (8 palet)	8	39,22		313,76
Total Waktu (detik)						20.595,04
Total Waktu (menit)						343,25

(Sumber: Hasil pengamatan dan pengolahan data)

Keterangan:

H.T = *Handling Time*

W.T = *Walking Time*

F = Frekuensi

5.7. Yamazumi Chart Realokasi Elemen Kerja

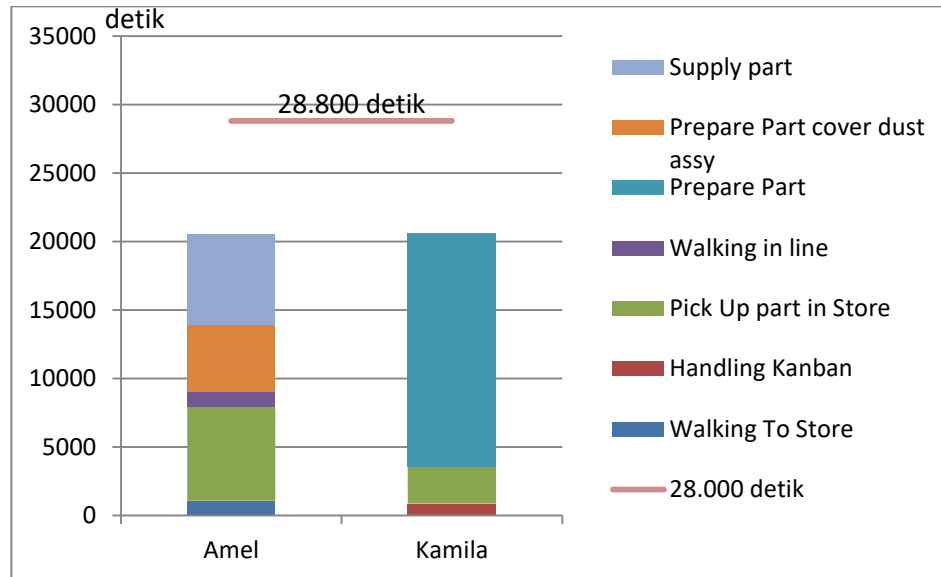
Elemen kerja yang direalokasi ke operator kategori pertama yaitu *Preparation part* adalah elemen kerja *pick up part in store*, *Handling kanban* dan *prepare part*, dimana operator *Preparation part* akan mengambil *part* dan *pick up kanban* lalu meletakkannya di pos *kanban*, setelah itu operator *preparation part* meletakkan *part* ke masing-masing paletnya. Operator kategori ke dua yaitu *Supply part*, elemen kerja direalokasikan yaitu elemen kerja *Walking To Store*, *Pick Up part in Store*, *Walking in line*, *Prepare Part cover dust assy*, dan *Supply part*, dimana operator *supply part* akan meletakkan palet kosong di trolley dari *line wire sub assy* dan berjalan membawa trolley serta meletakkan palet kosong ke meja *prepare part*. Setelah itu mengambil *part* yang telah dimasukkan ke dalam palet dan membawanya ke *line wire sub assy* untuk disuplai.

Berikut ini adalah Tabel rekapitulasi waktu kerja operator *Prepare Part* sesudah dilakukan realokasi elemen kerja.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungam Waktu Kerja operator *prepare part*

No	Elemen Kerja	Operator	
		Amel	Kamila
1	<i>Walking To Store</i>	1.088	0
2	<i>Handling Kanban</i>	0	863,6
3	<i>Pick Up part in Store</i>	6.842,88	2.702,96
4	<i>Walking in line</i>	1.117,28	
5	<i>Prepare Part</i>	0	17.028,48
6	<i>Prepare Part cover dust assy</i>	4.863,36	0
7	<i>Supply part</i>	6.629,04	0
Total		20.540,56	20.595,04

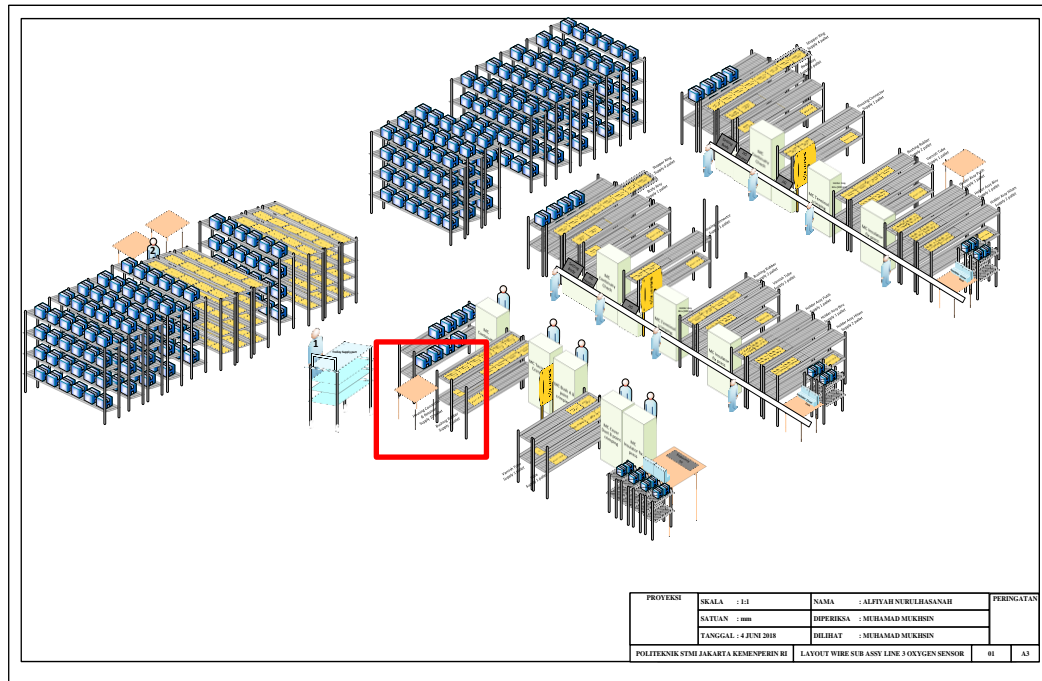
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



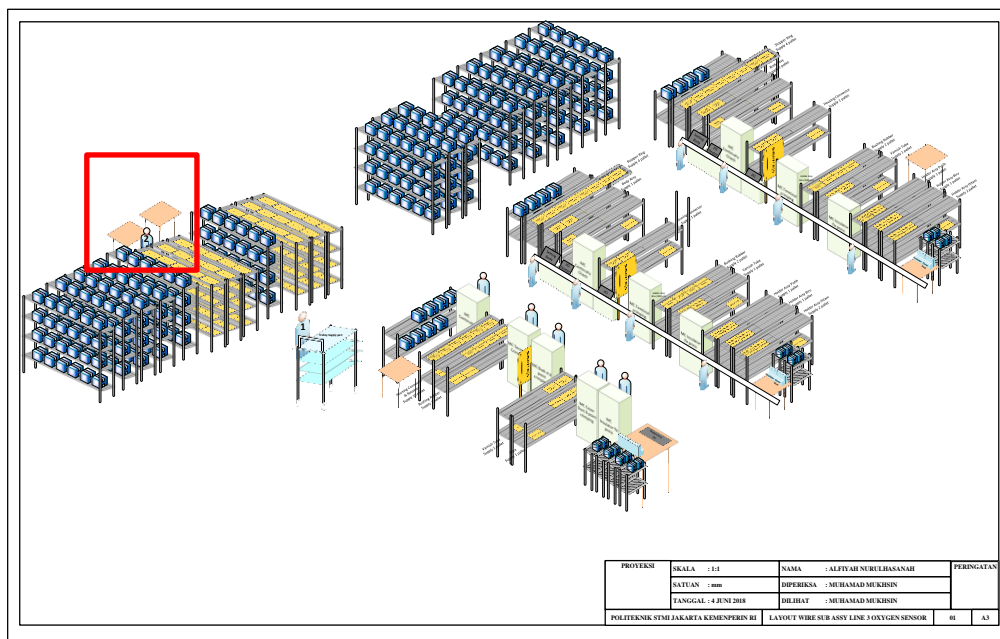
Gambar 5.3 Yamazumi Chart Operator *Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor* setelah dilakukan realokasi elemen kerja
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.8. Layout Area Kerja Operator *Prepare Part* dan Operator *Supply Part*

Realokasi elemen kerja menyebabkan terjadinya *layout* area kerja pada operator *prepare part*. Area kerja pada kondisi awal terlihat pada gambar 5.3 dan area kerja setelah realokasi elemen kerja pada gambar 5.4. Area kerja awal operator *prepare part* Amel berada di belakang *line wire sub assy 1* wire, dan operator *prepare part* Kamila berada di belakang *line wire sub assy 2* dan *4* wire *line 1*. Setelah dilakukan realokasi elemen kerja, area kerja operator *prepare part* Amel menjadi berada di dekat area *store*, dan operator *prepare part* Kamila tetap berada di belakang *line wire sub assy 2* dan *4* wire *line 1*.



Gambar 5.4 *Layout Area Kerja Operator Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor* sebelum dilakukan realokasi elemen kerja
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 5.5 *Layout Area Kerja Operator Prepare Part Wire Sub Assy Oxygen Sensor* sesudah dilakukan realokasi elemen kerja
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.9. Analisis Waktu Baku Operator di *Line Wire Sub Assy Oxygen Sensor*

Waktu baku didapatkan dari rata-rata waktu siklus yang dikalikan dengan *rating factor* dan *Allowance* kemudian didapatkan waktu baku. Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu aktivitas atau pekerjaan oleh tenaga kerja yang wajar pada situasi dan kondisi yang normal. Di lantai produksi PT Denso Indonesia produk *oxygen sensor* harus melalui tiga proses produksi yaitu *Body Assy (BA)*, *Wire Sub Assy (WSA)* dan *Wire Assy (WA)*. Data waktu baku yang dihitung yaitu pada proses *Wire Sub Assy (WSA)*. *Line WSA* terbagi menjadi tiga *line* yaitu *line wire sub assy 1W*, *line wire sub assy 2&4W line 1*, *line wire sub assy 2&4W line 2*.

Dalam perhitungan waktu baku diperlukan pengambilan waktu siklus dan perlu adanya pengambilan sampel, sebanyak 30 kali pengamatan. Kemudian pengamatan tersebut dikelompokkan menjadi 6 grup. Hasil perhitungan dari waktu siklus setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.15; 4.16; 4.17 dan 4.18. Setelah dilakukan pengamatan dan perhitungan hasil perhitungan dari rata-rata waktu siklus adalah sebagai berikut (lihat Tabel 4.34):

1. *Line Wire Sub Assy 1W* waktu prosesnya adalah 9,21 detik.
2. *Line Wire Sub Assy 2&4W line 1* waktu prosesnya adalah 39,96 detik.
3. *Line Wire Sub Assy 2&4W line 2* waktu prosesnya adalah 41,47 detik.

5.10. Analisis *Takt Time*

Takt Time adalah waktu yang ditargetkan perusahaan untuk menghasilkan satu unit produk. Penentuan *takt time* untuk mengetahui kecepatan produksi perusahaan dalam menyelesaikan satu produk. Perhitungan *takt time* menggunakan data sebagai berikut:

Tabel 5.6 Perbandingan *Takt Time* dengan Waktu Proses Setiap *Line*

<i>Line</i>	Waktu Proses (detik/unit)	TT (detik/unit)	Keterangan $W_p \leq TT$
WSA 1W	9,21	9,26	√
WSA 2&4W line 1	39,96	40,04	√
WSA 2&4W line 2	41,47	43,46	√

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Takt time diperoleh dari pembagian antara jumlah jam kerja per bulan dengan *volume* produksi per bulan. Kemudian dikalikan dengan efisiensi yang ditetapkan perusahaan. Hasil *takt time* yang didapatkan dari perhitungan adalah (lihat Tabel 4.35):

1. *Line Wire Sub Assy 1W takt timenya* adalah 9,26 detik/unit
2. *Line Wire Sub Assy 2&4W line 1 takt timenya* adalah 40,04 detik/unit.
3. *Line Wire Sub Assy 2&4W line 2 takt timenya* adalah 43,46 detik/unit.

5.11. Analisis Perbandingan Waktu Proses dengan *Takt Time*

Berdasarkan analisis waktu baku, didapatkan nilai *takt time* sebesar 9,26 detik/unit untuk *Line Wire Sub Assy 1W*, 40,04 detik/unit untuk *Line Wire Sub Assy 2&4W line 1* dan 43,46 detik/unit untuk *Line Wire Sub Assy 2&4W line 2*. Didapat pula waktu proses 9,21 detik/unit untuk *Line Wire Sub Assy 1*, 39,96 detik/unit untuk *Line Wire Sub Assy 2&4W line 1* dan 41,47 detik/unit untuk *Line Wire Sub Assy 2&4W line 2*. Perbandingan waktu baku dengan *takt time* dilakukan untuk mengetahui bisa atau tidaknya diterapkan Sistem *Jundate* pada perusahaan. Pada *Line Wire Sub Assy 1W* waktu baku sebesar 9,21 detik/unit lebih kecil daripada *takt time* sebesar 9,26 detik/unit. Untuk *Line Wire Sub Assy 2&4W line 1* waktu baku sebesar 39,96 detik/unit lebih kecil daripada *takt time* sebesar 40,04 detik/unit. Sedangkan *Line Wire Sub Assy 2&4W line 2* waktu baku sebesar 41,47 detik/unit lebih kecil daripada *takt time* sebesar 43,46 detik/unit. Jadi, Sistem *Jundate* bisa dijalankan, karena waktu baku lebih kecil dari *takt time* ($W_p \leq TT$). Hasil Perbandingan waktu baku dan *takt time* sebagai berikut:

1. Untuk *Line Wire Sub Assy 1W* 9,21 detik/unit \leq 9,26 detik/unit
2. Untuk *Line Wire Sub Assy 2&4W line 1* 39,96 detik/unit \leq 40,04 detik/unit
3. Untuk *Line Wire Sub Assy 2&4W line 2* 41,47 detik/unit \leq 43,46 detik/unit

5.12. Menentukan *Lead Time Supply Part Sistem Jundate*

Sistem *Jundate* merupakan sistem yang memisahkan antara pekerjaan perakitan dengan pekerjaan mencari, menjangkau dan mengambil *part* dari rak komponen. SPS ini sangat menguntungkan bagi industri yaitu dalam pemanfaatan ruang, pengurangan waktu dan perbaikan kualitas. Sistem suplai yang saat ini ada di PT Denso Indonesia Sunter Plant belum diatur dengan baik, oleh karena itu SPS ini sangatlah baik bila diterapkan. *Supply part system jundate* ini dapat diterapkan bila didukung dengan peralatan yang memadai, diantaranya seperti palet dan troli. Menurut pengamatan di lantai produksi, sistem yang saat ini ada tidaklah terjadwal dengan baik. Berikut cara penerapan *supply part system jundate*.

5.10.1. *Lead Time Proses*

Setelah menghitung waktu baku di *line wire sub assy*, maka didapatkan waktu proses yang akan digunakan untuk menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk penyuplaian *part* per $\frac{1}{2}$ lot atau 100 unit. Penyuplaian per $\frac{1}{2}$ lot ini dimaksudkan untuk meminimalisir area penyimpanan *palet part* di area produksi, meminimalisir waktu menganggur operator *prepare part*, dan meminimalisir penggunaan palet. Berikut perhitungan penyuplaian palet per $\frac{1}{2}$ lot:

Tabel 5.7 *Lead Time Proses Supply Part Sistem Jundate*

<i>Line</i>	Jumlah pasok/unit	Waktu Proses (detik/unit)	Durasi <i>part</i> habis	
			detik	Menit
	(A)	(B)	(C=AxB)	(D=C/60detik)
WSA 1W	100	9,21	921	15,35
WSA 2&4W <i>line 1</i>	100	39,96	3.996	66,60
WSA 2&4W <i>line 2</i>	100	41,47	4.147	69,11

(Sumber: Hasil pengolahan data)

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa pada *line* WSA 1W bila palet disuplai sebanyak ½ lot atau 100 unit maka *part* tersebut akan habis pada durasi 921 detik atau 15,35 menit, untuk *line* WSA 2&4W *line* 1 *part* akan habis pada durasi ke-3.997 detik atau 66,60 menit, sedangkan *line* WSA 2&4W *line* 2 *part* akan habis pada durasi ke 4.147 detik atau 69,11 menit. Untuk menerapkan *Supply part system jundate* ini, maka *lead time delivery* tidak boleh lebih dari durasi tersebut, karena syarat dari penerapan *Supply part system jundate* ini adalah *lead time process* harus lebih besar dari pada *lead time delivery*.

5.10.2. Lead Time Delivery

Lead time delivery terdiri dari *lead time* mengambil *part* di *store* sesuai dengan *kanban* yang ada. *lead time* persiapan *part* di area *preparation part* sampai dengan *lead time* pengiriman *part*. Untu mengetahui *lead time delivery* dari penerapan *Supply part system jundate* ini maka dibuat urutan elemen kerja yang disesuaikan dengan kategori yang sudah dibahas di sub bab 5.5. Elemen kerja dari operator *prepare part* di *centralize preparation part* dan operator *supply part* digambarkan dalam *Job and Information flow diagram* setelah dilakukan percobaan gambar 5.2.

5.13. Analisis Penentuan Jumlah palet Sistem Jundate Yang Akan Dikirim dari Centralize Prepare Part ke Area Produksi Oxygen Sensor

Dalam menentukan jumlah palet yang akan dikirim ke area produksi *oxygen sensor*, maka data yang harus diketahui yaitu data *part*, data jumlah *part* per pengiriman, dan kapasitas palet. Berikut jumlah palet yang akan dikirim dari area *centralize prepare part* ke area produksi *oxygen sensor*.

Tabel 5.8 Jumlah palet yang akan dikirim ke *line* WSA 1W dalam satu kali *supply*

Nama <i>Parts</i>	Jumlah <i>part</i> (unit)	Kapasitas/palet (unit)	Jumlah Palet <i>Supply</i>
	(A)	(B)	(C=A/B)
<i>Housing connector & retainer</i>	100	10	10
<i>Bushing rubber</i>	100	50	2
<i>Varnish tube</i>	100	100	1
<i>Holder assy hitam</i>	100	100	1
<i>Body assy</i>	100	100	1
Total palet yang dikirim			20

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.9 Jumlah palet yang akan dikirim ke *line* WSA 2&4W *line* 1 dalam satu kali *supply*

Nama <i>Parts</i>	Jumlah <i>part</i> (unit)	Kapasitas/palet (unit)	Jumlah Palet <i>Supply</i>
	(A)	(B)	(C=A/B)
<i>Housing connector</i>	100	100	1
<i>Bushing rubber</i>	100	50	2
<i>Stopper ring</i>	100	25	4
<i>Varnish tube</i>	100	100	1
<i>Holder assy hitam</i>	100	100	1
<i>Holder assy biru</i>	100	100	1
<i>Holder assy putih</i>	100	100	1
<i>Body assy</i>	100	100	1
Total palet yang dikirim			12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.10 Jumlah palet yang akan dikirim ke *line* WSA 2&4W *line* 2 dalam satu kali *supply*

Nama <i>Parts</i>	Jumlah <i>part</i> (unit)	Kapasitas/palet (unit)	Jumlah Palet <i>Supply</i>
	(A)	(B)	(C=A/B)
<i>Housing connector</i>	100	100	1
<i>Bushing rubber</i>	100	50	2
<i>Stopper ring</i>	100	25	4

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 5.10 Jumlah palet yang akan dikirim ke *line* WSA 2&4W *line* 2 dalam satu kali *supply*

Nama <i>Parts</i>	Jumlah <i>part</i> (unit)	Kapasitas/palet (unit)	Jumlah Palet <i>Supply</i>
	(A)	(B)	(C=A/B)
<i>Varnish tube</i>	100	100	1
<i>Holder assy</i> hitam	100	100	1
<i>Holder assy</i> biru	100	100	1
<i>Holder assy</i> putih	100	100	1
<i>Body assy</i>	100	100	1
Total palet yang dikirim			12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.14. Analisis Pengiriman palet Sistem *Jundate*

Pengiriman palet akan dilakukan sesuai dengan masing-masing kebutuhan *partnya* dimasing-masing *line*.

5.14.1. *Cycle Issu/Cycle Delivery*

Perhitungan *Cycle Issu* pengiriman palet Sistem *Jundate* sebagai berikut:

1. Periode Pemesanan Sistem *Jundate* dalam sehari

Periode pemesana memberikan informasi dilakukannya sekali pemesanan dalam satu periode pemesanan yang ditentukan.

2. Frekuensi pengiriman palet Sistem *Jundate* dalam sehari

Frekuensi pengiriman memberikan informasi besarnya frekuensi pengiriman barang atau *part* yang dilakukan selama satu periode pemesanan.

a. *Line wire sub assy* 1W

Diketahui:

Volume produksi perhari = 3127 unit

1 kali pengiriman = 4 kanban

1 kanban = 20 unit

Jadi 1 kali pengiriman = 4 kanban \times 20 unit/kanban = 100 unit

$$= \frac{3.127 \text{ unit/shift}}{100 \text{ unit}} = 31,27 \text{ pengiriman/shift} \approx 32 \text{ pengiriman/shift}$$

b. *Line wire sub assy 2&4W line 1*

Diketahui:

Volume produksi perhari = 721 unit

1 kali pengiriman = 4 kanban

1 kanban = 20 unit

Jadi 1 kali pengiriman = 4 kanban \times 20 unit/kanban = 100 unit

$$= \frac{721 \text{ unit/shift}}{100 \text{ unit}} = 7,21 \text{ pengiriman/shift} \approx 7 \text{ pengiriman/shift}$$

c. *Line wire sub assy 2&4W line 2*

Diketahui:

Volume produksi perhari = 695 unit

1 kali pengiriman = 4 kanban

1 kanban = 20 unit

Jadi 1 kali pengiriman = 4 kanban \times 20 unit/kanban = 100 unit

$$= \frac{695 \text{ unit/hari}}{100 \text{ unit}} = 6,95 \text{ pengiriman/shift} \approx 7 \text{ pengiriman/shift}$$

3. Interval Pengiriman

Interval pengiriman memberikan informasi kedatangan barang atau *part* yang dipesan, interval pengiriman pada masing-masing *line* yaitu satu.

Jadi, berdasarkan perhitungan diatas didapatkan *cycle issu* Sistem *Jundate* sebagai berikut:

1. *Line wire sub assy 1W*

Periode Pemesanan Sistem *Jundate* dalam sehari = 1

Frekuensi pengiriman palet Sistem *Jundate* dalam sehari = 32

Interval Pengiriman Sistem *Jundate* = 1

cycle issu Sistem *Jundate* = 1 : 32 : 1

2. *Line wire sub assy 2&4W line 1*

Periode Pemesanan Sistem *Jundate* dalam sehari = 1

Frekuensi pengiriman palet Sistem *Jundate* dalam sehari = 7

Interval Pengiriman Sistem *Jundate* = 1

cycle issu Sistem *Jundate* = 1 : 7 : 1

3. *Line wire sub assy 2&4W line 2*

Periode Pemesanan Sistem *Jundate* dalam sehari = 1

Frekuensi pengiriman palet Sistem *Jundate* dalam sehari = 7

Interval Pengiriman Sistem *Jundate* = 1

cycle issu Sistem *Jundate* = 1 : 7 : 1

5.14.2. Jumlah Palet Sistem *Jundate* Yang Dikirim

Banyaknya palet Sistem *Jundate* yang dikirim ke masing-masing *line* adalah sebagai berikut:

- a. *Line wire sub assy 1W* = 20 palet
- b. *Line wire sub assy 2&4W line 1* = 12 palet
- c. *Line wire sub assy 2&4W line 2* = 12 palet

Jadi, total palet yang akan dikirimkan ke *line wire sub assy oxygen sensor* dari area *centralize preparation part* adalah
 = (20 + 12 + 12) palet/pengiriman/shift
 = 44 palet/pengiriman

5.14.3. Jadwal Pengiriman Sistem *Jundate*

Setelah dilakukan perhitungan frekuensi pengiriman palet Sistem *Jundate* dalam sehari, dapat dilihat jadwal sebagai berikut:

Tabel 5.11 Jadwal pengiriman palet Sistem *Jundate*

Frekuensi ke-	<i>Delivery time</i>		
	<i>Line WSA 1 wire</i>	<i>Line WSA 2dan4 wire line 1</i>	<i>Line WSA 2dan4 wire line 2</i>
1	07.30	07.30	07.30
2	07.45		
3	08.00		
4	08.15		
5	08.30	08.30	08.30
6	08.45		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lanjut...

Tabel 5.11 Jadwal pengiriman palet Sistem *Jundate* (lanjutan)

Frekuensi ke-	<i>Delivery time</i>		
	<i>Line WSA 1 wire</i>	<i>Line WSA 2dan4 wire line 1</i>	<i>Line WSA 2dan4 wire line 2</i>
7	09.00		
8	09.15		
9	09.40	09.40	09.40
10	09.55		
11	10.10		
12	10.25		
13	10.40	10.40	10.40
14	10.55		
15	11.10		
16	11.25		
17	11.40	11.40	11.40
18	12.35		
19	12.50		
20	13.05		
21	13.20	13.20	13.20
22	13.35		
23	13.50		
24	14.05		
25	14.20	14.20	14.20
26	14.35		
27	14.50		
28	15.15		
29	14.20	14.20	14.20
30	15.45		
31	16.00		
32	16.15		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.15. Analisis Efisiensi Luas Area Penyimpanan Palet (*Shuter*)

Luas area penyimpanan palet (*shuter*) yang sudah dihitung adalah sebagai berikut:

1. Palet part *Housing connector & Retainer*

$$\begin{aligned}\% \text{ Luas palet} &= \frac{\text{Luas area palet yang digunakan}}{\text{Luas area palet seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0,04m^2 \times 5palet}{0,04m^2 \times 6palet} \times 100\% \\ &= 83,33\%\end{aligned}$$

2. Palet part *Housing connector*

$$\begin{aligned}\% \text{ Luas palet} &= \frac{\text{Luas area palet yang digunakan}}{\text{Luas area palet seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0,04m^2 \times 2palet}{0,04m^2 \times 6palet} \times 100\% \\ &= 33,33\%\end{aligned}$$

3. Palet part *Bushing rubber*

$$\begin{aligned}\% \text{ Luas palet} &= \frac{\text{Luas area palet yang digunakan}}{\text{Luas area palet seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0,03m^2 \times 6palet}{0,03m^2 \times 6palet} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

4. Palet part *Stopper ring*

$$\begin{aligned}\% \text{ Luas palet} &= \frac{\text{Luas area palet yang digunakan}}{\text{Luas area palet seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0,04m^2 \times 6palet}{0,04m^2 \times 6palet} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

5. Palet part *Varnish tube dan holder assy*

$$\begin{aligned}\% \text{ Luas palet} &= \frac{\text{Luas area palet yang digunakan}}{\text{Luas area palet seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0,03m^2 \times 2palet}{0,03m^2 \times 6palet} \times 100\% \\ &= 33,33\%\end{aligned}$$

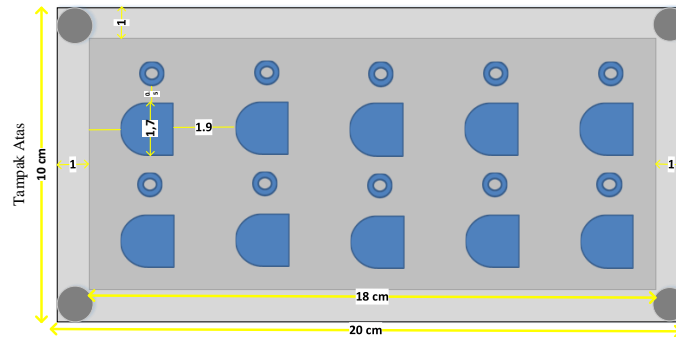
Berdasarkan Perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa penyimpanan palet (*shuter*) pada palet *housing conector* dan *retainer* mengalami kekurangan ruang untuk penyimpanan 10 palet *housing conector* dan *retainer*. Maka untuk membuat area palet *housing conector* dan *retainer* cukup, dilakukan perbaikan palet. Dimensi ukuran palet sebelum perbaikan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.6 Palet *part housing connector* dan *retainer* sebelum perbaikan
(Sumber: Divisi produksi PT Denso Indonesia)

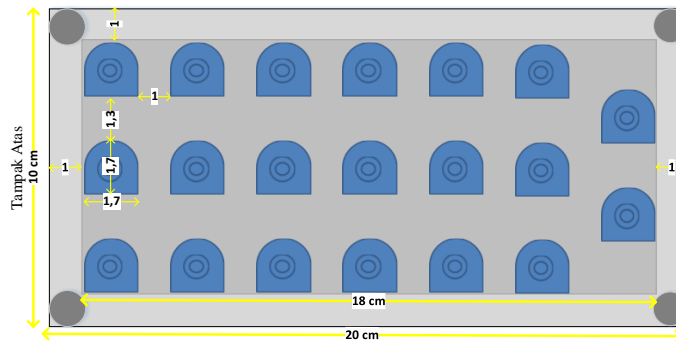


Gambar 5.7 Palet *part housing connector* dan *retainer*
(Sumber: Divisi produksi PT Denso Indonesia)



Gambar 5.8 Dimensi ukuran palet *part housing connector* dan *retainer* di *line* produksi sebelum perbaikan
(Sumber: Hasil pengolahan data)

Setelah pengukuran dilakukan untuk perbaikan palet, maka didapatkan ukuran dimensi palet usulan perbaikan seperti pada gambar berikut



Gambar 5.9 Usulan dimensi ukuran palet *part housing connector* dan *retainer*
(Sumber: Hasil pengolahan data)

Berikut perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan palet *part housing connector* dan *retainer*:

Tabel 5.12 Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan palet *part housing connector* dan *retainer*

No	Kriteria	Palet sebelum perbaikan	Palet sesudah perbaikan
1	Dimensi ukuran	20 x 10 cm	20 x 10 cm
2	Quantity (isi)	10 unit	20 unit
3	Jumlah Palet per ½ lot	10 palet	5 palet
4	Operator yang melakukan	Operator <i>inline</i>	Operator <i>outline</i>

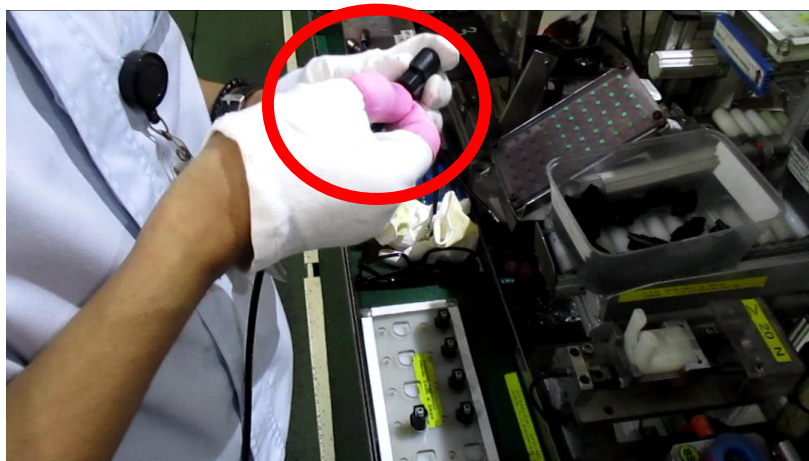
(Sumber: Hasil pengamatan dan pengolahan data)

5.16. Efek dari Perbaikan palet *housing connector* dan *retainer*

Perbaikan palet *housing connector* dan *retainer* yang dilakukan bukan hanya mengurangi area penyimpanan palet (*shuter*) ternyata berdampak pada elemen kerja operator pada *line wire sub assy 1w* yaitu eliminasi elemen kerja mengambil *part retainer* di palet. Pengurangan elemen kerja ini pastinya pengurangan waktu kerja pada operator *line wire sub assy 1W*.



Gambar 5.10 elemen kerja mengambil *part retainer* dipalet
(Sumber: Divisi produksi PT Denso Indonesia)



Gambar 5.11 elemen kerja merakit *housing* dan *retainer* ke *wire*
(Sumber: Divisi produksi PT Denso Indonesia)

Elemen Kerja setelah perbaikan dapat dilihat pada gambar 5.9 diatas, setelah perbaikan maka elemen mengambil *part retainer* akan dihilangkan, dan berdampak juga pada waktu proses dapat dilihat pada tabel 4.29 pada *line wire sub assy* 1W operator Alissia dengan nomor urut proses ke-3. Waktu siklus pada proses ke-3 tersebut sebesar 2,10 detik, ketika elemen kerja tersebut dihilangkan maka waktu siklusnya akan berkurang dan akan menaikkan volume produksi di *line wire sub assy* tersebut.

Tabel 5.13 Waktu Siklus pada operator Alissia di *line* WSA 1W

No urut	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)
1	Alissia	(Ti) Ambil <i>wire assy</i> di WIP	1,20
2		(Ti) Ambil <i>connector</i> di palet. pasang di <i>holder crimping wire assy</i>	2,31
3		(Ti) Ambil <i>retainer</i> di palet. pasang di <i>connector</i>	2,10
4		Letakan <i>housing connector assy</i> di <i>jig</i> tarik <i>connector</i> . tarik <i>wire assy</i>	1,01
5		Pasang <i>wire assy</i> di <i>wire continuity check</i>	1,42
6		Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya	0,40

(Sumber: Hasil pengolahan data)

5.17. Material Handling

Material handling yang digunakan adalah troli, dari data-data yang sudah dikumpulkan pada bab sebelumnya maka didapatkan rancangan troli sebagai berikut.

1. Data Antropometri

Tabel 5.14 Rekap data antropometri

No	Data yang diukur	Rata-rata (cm)	Standar Deviasi (cm)	P5 (cm)	P50 (cm)	P95 (cm)
1	Tinggi siku berdiri (TSB)	97,5	0,71	96,34	97,50	98,66
2	Lebar bahu (LB)	40,0	2,83	35,35	40,00	44,65
3	Diameter lingkaran genggam (DLG)	6,5	0,71	5,34	6,50	7,66

(Sumber: Hasil pengolahan data)

Berdasarkan perhitungan tabel diatas maka didapatkan ukuran troli untuk penerapan Sistem *Jundate* sebagai berikut:

Tabel 5.15 Data Dimensi Troli

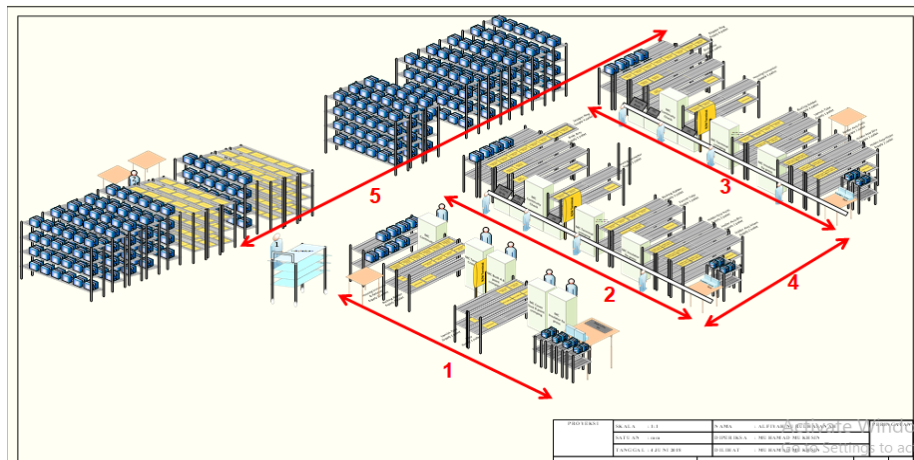
No	Data yang diukur	Persentil (cm)	Dimensi (cm)	Allowance (cm)
1	Tinggi Troli	P5	96,34	-
2	Lebar Troli	P50	40,00	20
3	Panjang Troli	P50	40,00	25
4	Lebar gagang Troli	P5	5,34	-

(Sumber: Hasil pengolahan data)

Pada data dimensi Lebar troli terdapat *allowance* sebesar 20 cm begitupun dengan *allowance* panjang troli sebesar 25 cm, *allowance* tersebut didapat dari ukuran palet. Palet tersebut ukurannya sebesar 29 x 29 cm yaitu palet *body assy* dimana palet tersebut berjumlah 2 dalam satu baris. Sedangkan palet terkecil berukuran 10 x 15 cm yaitu palet *bushing rubber* (macam-macam palet dapat dilihat pada tabel 4.12).

2. Data Jarak di area *line wire sub assy oxygen sensor*

Berdasarkan pengukuran di area produksi *line wire sub assy oxygen sensor* didapatkan data sebagai berikut:



Gambar 5.12 *Layout line wire sub assy*

(Sumber: Hasil pengolahan data)

Tabel 5.16 Data Jarak di area *line wire sub assy*

No	Jarak yang diukur	Ukuran (meter)
1	<i>Line wire sub assy 1 wire</i>	6
2	<i>Line wire sub assy 2 dan 4 wire line 1</i>	6
3	<i>Line wire sub assy 2 dan 4 wire line 2</i>	6
4	Panjang antar <i>line</i>	5
5	Jarak dari <i>line wire sub assy 2 dan 4 wire line 1</i> ke <i>store</i>	12

(Sumber: Hasil pengolahan data)

Pada gambar digaris nomor satu adalah panjang *line wire sub assy 1 wire* yaitu 6 meter, digaris nomor dua adalah panjang *line wire sub assy 2* dan 4 *wire line 1* sebesar 6 meter yaitu 6 meter, digaris nomor tiga adalah panjang *line wire sub assy 2* dan 4 *wire line 2* sebesar 6 meter, sedangkan panjang antar *line* sebesar 5 meter dan Jarak dari *line wire sub assy 2* dan 4 *wire line 1* ke *store* sebesar 12 meter.

3. Data Ukuran dan Berat Palet yang disuplai ke *line wire sub assy oxygen sensor*

Tabel 5.17 Data ukuran dan berat palet

No	Line	Part	Ukuran Palet (cm)	Berat (Kg)	Total Berat (Kg)
1	WSA 1W	<i>Holder Assy/wire</i>	16 x 10	0,25	2,25
2		<i>Varnish tube</i>	16 x 10	0,35	
3		<i>Bushing Rubber</i>	15 x 10	0,25	
4		<i>Housing Connector dan retainer</i>	20 x 10	0,20	
5		<i>Body assy</i>	29 x 29	1,20	
1	WSA 2&4W line 1	<i>Holder Assy hitam</i>	30 x 10	0,50	3,90
2		<i>Holder Assy putih</i>	30 x 10	0,50	
3		<i>Holder Assy biru</i>	30 x 10	0,50	
4		<i>Varnish tube</i>	30 x 10	0,50	
5		<i>Bushing Rubber</i>	15 x 10	0,25	
6		<i>Housing connector</i>	17 x 12	0,15	
7		<i>Body assy</i>	29 x 29	1,25	
8		<i>Stopper ring</i>	20 x 10	0,25	
1	WSA 2&4W line 2	<i>Holder Assy hitam</i>	30 x 10	0,50	3,90
2		<i>Holder Assy putih</i>	30 x 10	0,50	
3		<i>Holder Assy biru</i>	30 x 10	0,50	
4		<i>Varnish tube</i>	30 x 10	0,50	
5		<i>Bushing Rubber</i>	15 x 10	0,25	
6		<i>Housing connector</i>	17 x 12	0,20	
7		<i>Body assy</i>	29 x 29	1,25	
8		<i>Stopper ring</i>	20 x 10	0,25	
Total Berat 1 Troli (Kg)					10,05

(Sumber: Divisi Produksi PT Denso Indonesia Sunter Plant)

4. Daya Dorong Troli

Daya dorong troli merupakan usaha yang dilakukan oleh operator *supply part* untuk mendorong troli yang berisi palet menuju ke *line wire sub assy*. Perhitungan

daya dorong troli adalah sebagai berikut:

1. Percepatan

$$A = \frac{(2 \times S)}{T^2}$$

Keterangan:

A = Percepatan kendaraan (m/s^2)

S = Jarak Tempuh Yang diukur (m)

T = Catatan waktu dalam jarak tertentu yang diukur (detik)

2. Gaya Dorong

$$F = M \times A$$

Keterangan:

F = Gaya dorong (kgm/s^2)

M = Bobot total kendaraan (kg)

A = Percepatan kendaraan (m/s^2)

3. Usaha Dorong

$$W = F \times S$$

W = usaha (Nm=joule)

F = gaya (N)

S = perpindahan (m)

Diketahui:

Bobot total kendaraan = 10,05 kg

Waktu tempuh 0-12 meter = 31,5 detik

Perhitungan Percepatan:

$$A = \frac{(2 \times S)}{T^2}$$

$$A = \frac{(2 \times 40)}{31,5^2}$$

$$A = 0,08 (m/s^2)$$

Perhitungan gaya dorong:

$$F = M \times A$$

$$F = 10,05 \text{ kg} \times 0,08 \text{ m/s}^2$$

$$F = 0,80 \text{ (kgm/s}^2\text{)}$$

Perhitungan usaha operator mendorong troli:

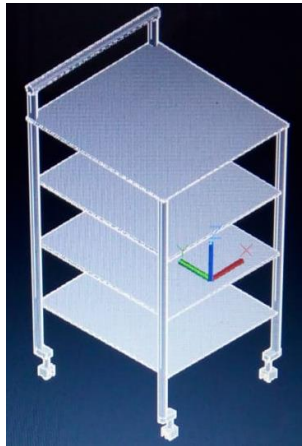
$$W = F \times S$$

$$W = 0,80 \left(\frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} \right) \times 40\text{m}$$

$$W = 32,0 \text{ Joule}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan didapat bahwa usaha yang dikeluarkan oleh operator *supply part* sebesar 32,0 Joule.

5. Desain Rancangan troli *supply part system jundate*



Gambar 5.13 Rancangan Troli untuk *supply part system*
(Sumber: Hasil pengolahan data)

6. Penyusunan Palet di troli *supply part system jundate*

Penyusunan palet di troli *supply part system jundate* berdasarkan alur elemen kerja/*line* yang dilewati oleh operator *supply part*. Adapun paletnya terdapat pada tabel 5.6, 5.7, 5.8.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

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

1. Penyeimbangan beban kerja dapat dilakukan dengan mengkategorikan operator menjadi 2 pekerjaan yaitu *prepare part* dan *supply part*, sebelumnya langkah yang harus dilakukan yaitu merealokasi elemen kerja dari setiap operator. Elemen kerja operator Amel sebelum realokasi elemen kerja yaitu *walking to store, handling kanban, pick up part in store, prepare part, walking in line* dan *supply part*. Sedangkan Elemen kerja operator Kamila sebelum realokasi elemen kerja yaitu *walking to store, handling kanban, pick up part in store, walking in line, prepare part, prepare part cover dust assy* dan *supply part*. Setelah dilakukan realokasi elemen kerja terhadap kedua operator tersebut elemen kerja Amel menjadi *Handling Kanban, Pick Up part in Store* dan *Prepare Part*, kemudian elemen kerja Kamila setelah realokasi elemen kerja yaitu *Walking To Store, Pick Up part in Store, Walking in line, Prepare Part cover dust assy*, dan *Supply part*.
2. *Supply part* di *line wire sub assy* sebelum adanya Sistem *Jundate* frekuensi suplainya tidaklah teratur, dan jumlah unit *part* yang di suplai berjumlah 200 unit. Setelah Pengolahan data dan dilakukan *trial* didapatkan waktu dari elemen kerja yang baru. Kemudian *Time delivery* atau *lead time* distribusi yang ada yaitu sebesar 813,88 detik. Sedangkan *lead time process* per 100 unit sebesar 921 detik dan 20 palet untuk *line wire sub assy 1 wire*, *lead time process* per 100 unit sebesar 3.996 detik dan 12 palet untuk *line wire sub assy 2 dan 4 wire line 1*, terakhir *lead time process* per 100 unit sebesar 4.147 detik dan 12 palet untuk *line wire sub assy 2 dan 4 wire line 2*.
3. *Material handling* yang digunakan untuk penerapan Sistem *Jundate* yaitu troli. Dimensi troli yang dirancang didapatkan melalui pendekatan ergonomis dengan ukuran tinggi troli 96,34 cm, lebar troli 60 cm, panjang troli 65 cm dan

lebar gagang troli 5,34 cm dengan berat total satu troli berisi palet adalah 10,05 kg, serta daya dorong troli sebesar 32,0 Joule.

6.2 SARAN

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

1. Perusahaan sebaiknya menerapkan realokasi elemen kerja tersebut, karena dengan realokasi elemen kerja efisiensi kerja operator mizusumashi *line assy oxygen sensor* mengalami peningkatan dan mendekati nilai 100%.
2. Perusahaan sebaiknya menerapkan Sistem *Jundate* untuk mendapatkan suatu kegiatan proses produksi yang dapat terkendali dengan efektif dan efisien menjadi suatu sistem produkis tepat waktu (*Just In Time*). Selain itu Sistem *Jundate* dapat mengurangi luas area penyimpanan *part* pada *line wire sub assy*.
3. Perusahaan bisa menerapkan *supply part system* ini bukan hanya pada produksi *oxygen sensor* tetapi juga pada produksi lain di PT Denso Indonesia seperti pada produksi *Spark Plug, Radiator, dan Stick Coil*.

Tabel A.1 Rata-rata waktu siklus operator *prepare part 1W oxygen sensor*

proses 1: <i>Walking to store</i>							proses 2: <i>Handling Kanban</i>						
Sub Grup	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Mengambil <i>pick up kanban</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	19,01	19,04	18,88	18,37	18,77	18,81	1	10,15	10,07	10,21	10,05	10,11	10,12
2	18,98	18,38	18,65	18,78	18,78	18,71	2	10,04	10,01	10,05	10,17	10,11	10,08
3	19,03	18,53	18,27	19,17	19,01	18,80	3	10,19	10,21	10,02	10,20	10,05	10,14
4	18,78	18,27	18,37	18,57	19,02	18,60	4	10,02	10,04	10,19	10,08	10,05	10,08
5	18,36	18,29	18,66	18,86	18,33	18,50	5	10,00	10,10	10,14	10,03	10,17	10,09
6	19,17	18,83	19,05	18,70	18,81	18,91	6	10,03	10,02	10,10	10,06	10,19	10,08
Total waktu siklus						112,35	Total waktu siklus						60,57
Rata-rata waktu siklus (detik)						18,72	Rata-rata waktu siklus (detik)						10,10
proses 3: <i>Pick up part in store</i>							proses 3: <i>Pick up part in store</i>						
Sub Grup	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store WSA</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Mengambil <i>part Retainer</i> di <i>store WSA</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4,91	4,92	4,82	4,91	4,91	4,89	1	4,86	4,88	4,86	4,87	4,84	4,86
2	4,94	4,94	4,92	4,81	4,81	4,88	2	4,83	4,81	4,83	4,87	4,82	4,83
3	4,84	4,94	4,93	4,83	4,86	4,88	3	4,84	4,86	4,86	4,87	4,85	4,86
4	4,86	4,93	4,91	4,83	4,90	4,89	4	4,85	4,84	4,81	4,80	4,86	4,83
5	4,86	4,87	4,94	4,89	4,95	4,90	5	4,82	4,86	4,84	4,85	4,84	4,84
6	4,88	4,94	4,92	4,87	4,94	4,91	6	4,83	4,86	4,84	4,85	4,85	4,84
Total waktu siklus						29,35	Total waktu siklus						29,07
Rata-rata waktu siklus (detik)						4,89	Rata-rata waktu siklus (detik)						4,84
proses 3: <i>Pick up part in store</i>							proses 3: <i>Pick up part in store</i>						
Sub Grup	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store WSA</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store line 3</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4,54	4,50	4,51	4,56	4,54	4,53	1	4,96	4,92	4,96	4,95	4,97	4,95
2	4,59	4,56	4,57	4,52	4,50	4,55	2	4,97	4,96	4,98	4,93	4,96	4,96
3	4,56	4,51	4,58	4,51	4,57	4,55	3	4,98	4,98	4,94	4,96	4,94	4,96
4	4,59	4,51	4,51	4,56	4,56	4,55	4	4,94	4,93	4,94	4,98	4,95	4,95
5	4,56	4,55	4,57	4,56	4,56	4,56	5	4,94	4,99	4,94	4,94	4,98	4,96
6	4,54	4,50	4,56	4,58	4,54	4,54	6	4,92	4,95	4,92	4,96	4,92	4,93
Total waktu siklus						27,28	Total waktu siklus						29,72
Rata-rata waktu siklus (detik)						4,55	Rata-rata waktu siklus (detik)						4,95

Tabel A.1 Rata-rata waktu siklus operator *prepare part 1W oxygen sensor* (lanjutan)

proses 3: <i>Pick up part in store</i>							proses 4: <i>Walking in line</i>						
Sub Grup	Mengambil <i>part wire</i> di <i>store line</i> 3					\bar{X}_i	Sub Grup	Berjalan ke <i>line</i> 3 WSA 1W					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4,82	4,81	4,86	4,84	4,83	4,83	1	10,86	10,85	10,83	10,82	10,82	10,84
2	4,86	4,84	4,83	4,85	4,80	4,84	2	10,85	10,81	10,81	10,86	10,80	10,83
3	4,81	4,80	4,80	4,82	4,87	4,82	3	10,81	10,81	10,81	10,85	10,85	10,83
4	4,81	4,85	4,87	4,82	4,81	4,83	4	10,84	10,84	10,81	10,81	10,86	10,83
5	4,83	4,83	4,82	4,84	4,86	4,84	5	10,81	10,83	10,86	10,85	10,86	10,84
6	4,82	4,83	4,84	4,84	4,81	4,83	6	10,86	10,87	10,81	10,86	10,83	10,84
Total waktu siklus						28,98	Total waktu siklus						65,00
Rata-rata waktu siklus (detik)						4,83	Rata-rata waktu siklus (detik)						10,83
proses 5: <i>Prepare part</i>							proses 5: <i>Prepare part</i>						
Sub Grup	Memasukan <i>part Housing connector & Retainer</i> ke dalam <i>palet</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Memasukan <i>part Housing connector</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	30,16	30,11	30,18	30,14	30,17	30,15	1	15,03	15,03	15,06	15,03	15,04	15,04
2	30,17	30,19	30,17	30,14	30,15	30,16	2	15,05	15,05	15,01	15,06	15,04	15,04
3	30,11	30,13	30,19	30,15	30,16	30,15	3	15,06	15,07	15,06	15,00	15,05	15,05
4	30,13	30,11	30,17	30,11	30,15	30,14	4	15,01	15,02	15,03	15,07	15,02	15,03
5	30,18	30,16	30,15	30,14	30,19	30,16	5	15,02	15,04	15,07	15,05	15,00	15,04
6	30,10	30,14	30,18	30,13	30,11	30,13	6	15,06	15,00	15,03	15,07	15,01	15,04
Total waktu siklus						180,90	Total waktu siklus						90,23
Rata-rata waktu siklus (detik)						30,15	Rata-rata waktu siklus (detik)						15,04
proses 6: <i>Supply part</i>							proses 6: <i>Supply part</i>						
Sub Grup	Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam <i>palet</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Menyuplai <i>part Housing connector & Retainer</i> ke <i>shuter</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	63,33	63,32	63,33	63,32	63,33	63,33	1	4,86	4,84	4,86	4,83	4,87	4,85
2	63,31	63,33	63,32	63,35	63,32	63,32	2	4,84	4,84	4,84	4,82	4,84	4,84
3	63,32	63,32	63,34	63,36	63,34	63,34	3	4,86	4,84	4,81	4,84	4,81	4,83
4	63,37	63,30	63,33	63,31	63,33	63,33	4	4,87	4,84	4,86	4,87	4,83	4,85
5	63,33	63,36	63,32	63,30	63,35	63,33	5	4,81	4,81	4,83	4,85	4,87	4,83
6	63,34	63,32	63,33	63,33	63,33	63,33	6	4,85	4,86	4,81	4,84	4,87	4,85
Total waktu siklus						379,98	Total waktu siklus						29,05
Rata-rata waktu siklus (detik)						63,33	Rata-rata waktu siklus (detik)						4,84

Tabel A.1 Rata-rata waktu siklus operator *prepare part 1W oxygen sensor* (lanjutan)

proses 6: <i>Supply part</i>							proses 6: <i>Supply part</i>						
Sub Grup	Menyuplai part <i>Bushing rubber</i> ke <i>shuter</i> WSA 1W					\bar{X}_i	Sub Grup	Menyuplai part <i>Varnish Tube</i> ke <i>shuter</i> WSA 1W					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4,76	4,79	4,75	4,75	4,72	4,75	1	4,55	4,55	4,56	4,54	4,58	4,55
2	4,73	4,77	4,78	4,73	4,76	4,76	2	4,51	4,57	4,58	4,59	4,56	4,56
3	4,79	4,75	4,71	4,73	4,78	4,75	3	4,58	4,58	4,55	4,57	4,50	4,56
4	4,72	4,79	4,72	4,79	4,72	4,75	4	4,53	4,58	4,58	4,51	4,54	4,55
5	4,75	4,75	4,75	4,75	4,78	4,76	5	4,58	4,54	4,58	4,55	4,56	4,56
6	4,74	4,71	4,75	4,73	4,75	4,74	6	4,50	4,55	4,54	4,58	4,51	4,54
Total waktu siklus						28,50	Total waktu siklus						27,32
Rata-rata waktu siklus (detik)						4,75	Rata-rata waktu siklus (detik)						4,55
proses 6: <i>Supply part</i>							proses 6: <i>Supply part</i>						
Sub Grup	Menyuplai part <i>Wire</i> ke <i>shuter</i> WSA					\bar{X}_i	Sub Grup	Mengambil dan menuang part <i>pipe filter</i> ke <i>box</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4,74	4,77	4,76	4,72	4,71	4,74	1	14,35	14,37	14,43	14,42	14,43	14,40
2	4,75	4,72	4,78	4,74	4,73	4,75	2	14,40	14,38	14,36	14,38	14,37	14,38
3	4,76	4,73	4,72	4,78	4,73	4,75	3	14,42	14,43	14,43	14,42	14,35	14,41
4	4,77	4,74	4,77	4,76	4,78	4,77	4	14,43	14,41	14,40	14,40	14,44	14,42
5	4,72	4,72	4,73	4,73	4,71	4,72	5	14,41	14,43	14,37	14,40	14,39	14,40
6	4,79	4,70	4,73	4,77	4,74	4,74	6	14,43	14,37	14,36	14,37	14,38	14,38
Total waktu siklus						28,46	Total waktu siklus						86,39
Rata-rata waktu siklus (detik)						4,74	Rata-rata waktu siklus (detik)						14,40
proses 6: <i>Supply part</i>							proses 6: <i>Supply part</i>						
Sub Grup	Mengambil dan menuang part <i>bush B</i> ke <i>box</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Mengambil dan menuang part <i>insulator</i> ke <i>box</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	14,13	14,20	14,18	14,14	14,21	14,17	1	14,43	14,43	14,49	14,47	14,48	14,46
2	14,17	14,20	14,16	14,20	14,16	14,18	2	14,48	14,50	14,47	14,43	14,50	14,47
3	14,18	14,12	14,19	14,18	14,15	14,16	3	14,44	14,43	14,48	14,47	14,50	14,46
4	14,18	14,20	14,13	14,19	14,20	14,18	4	14,48	14,46	14,43	14,46	14,46	14,46
5	14,20	14,14	14,19	14,19	14,13	14,17	5	14,49	14,50	14,43	14,47	14,49	14,48
6	14,13	14,19	14,13	14,21	14,19	14,17	6	14,49	14,44	14,50	14,44	14,50	14,47
Total waktu siklus						85,03	Total waktu siklus						86,81
Rata-rata waktu siklus (detik)						14,17	Rata-rata waktu siklus (detik)						14,47

Tabel A.1 Rata-rata waktu siklus operator *prepare part 1W oxygen sensor* (lanjutan)

proses 6: <i>Supply part</i>							proses 6: <i>Supply part</i>						
Sub Grup	Mengambil dan menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Mengambil dan menuang <i>part stopper ring</i> ke <i>box</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	14,67	14,74	14,71	14,67	14,71	14,70	1	14,37	14,35	14,42	14,34	14,42	14,38
2	14,70	14,68	14,75	14,67	14,72	14,70	2	14,35	14,35	14,35	14,36	14,35	14,35
3	14,68	14,74	14,72	14,70	14,74	14,72	3	14,37	14,42	14,40	14,36	14,36	14,38
4	14,70	14,71	14,75	14,69	14,72	14,71	4	14,42	14,41	14,43	14,36	14,43	14,41
5	14,75	14,67	14,70	14,74	14,74	14,72	5	14,38	14,43	14,40	14,42	14,39	14,40
6	14,73	14,72	14,72	14,66	14,73	14,71	6	14,38	14,37	14,36	14,39	14,41	14,38
Total waktu siklus						88,26	Total waktu siklus						86,31
Rata-rata waktu siklus (detik)						14,71	Rata-rata waktu siklus (detik)						14,39
proses 6: <i>Supply part</i>													
Sub Grup	Mengambil dan menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i>					\bar{X}_i							
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅								
1	14,84	14,87	14,80	14,81	14,82	14,83							
2	14,82	14,81	14,85	14,80	14,81	14,82							
3	14,80	14,80	14,80	14,85	14,79	14,81							
4	14,80	14,87	14,84	14,85	14,84	14,84							
5	14,85	14,80	14,85	14,84	14,81	14,83							
6	14,83	14,79	14,81	14,86	14,81	14,82							
Total waktu siklus						88,94							
Rata-rata waktu siklus (detik)						14,82							

Tabel A.2 Rata-rata waktu siklus operator *prepare part 2 dan 4 W oxygen sensor*

proses 1: <i>Walking to store</i>							proses 2: <i>Handling Kanban</i>						
Sub Grup	Berjalan ke <i>store</i> dengan <i>trolley</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Mengambil <i>pick up kanban</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	29,91	29,94	29,91	29,92	29,99	29,93	1	11,14	11,12	11,12	11,16	11,15	11,14
2	29,94	29,98	29,97	29,93	29,98	29,96	2	11,18	11,18	11,13	11,14	11,11	11,15
3	29,96	29,99	29,98	29,93	29,97	29,96	3	11,18	11,18	11,18	11,16	11,19	11,18
4	29,96	29,91	29,97	29,94	29,96	29,95	4	11,10	11,12	11,16	11,14	11,10	11,12
5	29,91	29,96	29,94	29,92	29,93	29,93	5	11,13	11,19	11,15	11,15	11,13	11,15
6	29,99	29,93	29,97	29,97	29,96	29,96	6	11,18	11,17	11,11	11,12	11,15	11,14
Total waktu siklus						179,70	Total waktu siklus						66,88
Rata-rata waktu siklus (detik)						29,95	Rata-rata waktu siklus (detik)						11,15
proses 3: <i>Pick up part in store</i>							proses 3: <i>Pick up part in store</i>						
Sub Grup	Mengambil <i>part Housing connector</i> di <i>store</i> WSA					\bar{X}_i	Sub Grup	Mengambil <i>part Stopper Ring</i> di <i>store</i> WSA					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	9,99	9,97	9,96	9,96	9,94	9,96	1	29,96	29,90	29,86	29,91	29,81	29,89
2	9,94	9,91	9,94	9,90	9,91	9,92	2	29,75	29,78	30,01	29,93	29,76	29,85
3	9,94	9,96	9,93	9,95	9,91	9,94	3	29,64	29,61	29,81	29,95	29,61	29,72
4	9,93	9,90	9,90	9,97	9,95	9,93	4	29,90	29,95	29,62	29,94	29,61	29,81
5	9,95	9,91	9,96	9,91	9,99	9,94	5	29,91	29,63	29,68	29,97	29,70	29,78
6	9,98	9,91	9,94	9,95	9,97	9,95	6	29,64	29,89	29,88	29,83	29,66	29,78
Total waktu siklus						59,65	Total waktu siklus						178,82
Rata-rata waktu siklus (detik)						9,94	Rata-rata waktu siklus (detik)						29,80
proses 3: <i>Pick up part in store</i>							proses 3: <i>Pick up part in store</i>						
Sub Grup	Mengambil <i>part Bushing Rubber</i> di <i>store</i> WSA					\bar{X}_i	Sub Grup	Mengambil <i>part Varnish Tube</i> di <i>store</i> line 3 (2 palet)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	9,75	9,73	9,76	9,74	9,73	9,74	1	14,51	14,64	14,56	14,50	14,55	14,55
2	9,73	9,77	9,74	9,74	9,71	9,74	2	14,88	14,89	14,35	14,40	14,47	14,60
3	9,78	9,75	9,72	9,73	9,70	9,74	3	14,91	14,52	14,54	14,71	14,70	14,68
4	9,76	9,78	9,77	9,74	9,71	9,75	4	14,65	14,45	14,52	14,64	14,67	14,59
5	9,72	9,77	9,70	9,71	9,73	9,72	5	14,38	14,44	14,46	14,71	14,39	14,48
6	9,70	9,78	9,77	9,75	9,77	9,76	6	14,68	14,55	14,53	14,54	14,71	14,60
Total waktu siklus						58,45	Total waktu siklus						87,49
Rata-rata waktu siklus (detik)						9,74	Rata-rata waktu siklus (detik)						14,58

Tabel A.2 Rata-rata waktu siklus operator *prepare part 2* dan *4 W oxygen sensor* (lanjutan)

proses 3: <i>Pick up part in store</i>							proses 3: <i>Pick up part in store</i>						
Sub Grup	Mengambil <i>part holder assy</i> (hitam, biru, putih) di <i>store line 3</i> (6 palet)					\bar{X}_i	Sub Grup	Mengambil <i>part body assy</i> di <i>store body assy</i> (2 palet)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	41,93	41,63	41,68	41,87	41,94	41,81	1	14,63	14,91	14,91	14,66	14,75	14,77
2	41,66	41,97	41,82	41,78	41,91	41,83	2	14,90	14,91	14,65	14,92	14,81	14,84
3	41,92	41,90	41,95	41,66	41,72	41,83	3	14,72	14,67	14,79	14,85	14,78	14,76
4	41,92	41,98	41,84	41,95	41,82	41,90	4	14,86	14,68	14,92	14,78	14,73	14,79
5	41,63	41,81	41,94	41,77	41,66	41,76	5	14,61	14,86	14,75	14,90	14,93	14,81
6	41,88	41,94	41,75	41,73	41,96	41,85	6	14,73	14,68	14,73	14,90	14,79	14,77
Total waktu siklus						250,99	Total waktu siklus						88,74
Rata-rata waktu siklus (detik)						41,83	Rata-rata waktu siklus (detik)						14,79
proses 4: <i>Walking in line</i>							proses 4: <i>Walking in line</i>						
Sub Grup	Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 2</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Berjalan ke <i>line 3 WSA 2&4W line 1</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	10,89	10,81	10,90	10,94	10,94	10,90	1	10,95	10,82	10,74	10,81	10,66	10,80
2	10,96	10,84	10,81	10,86	10,94	10,88	2	10,86	10,79	10,62	10,80	10,65	10,74
3	10,85	10,98	10,85	10,90	10,96	10,91	3	10,89	10,83	10,92	10,89	10,90	10,89
4	10,87	10,84	10,91	10,90	10,90	10,88	4	10,70	10,77	10,76	10,86	10,67	10,75
5	10,92	10,85	10,85	10,96	10,85	10,89	5	10,94	10,90	10,64	10,71	10,82	10,80
6	10,84	10,92	10,92	10,92	10,98	10,92	6	10,84	10,80	10,84	10,73	10,70	10,78
Total waktu siklus						65,37	Total waktu siklus						64,76
Rata-rata waktu siklus (detik)						10,90	Rata-rata waktu siklus (detik)						10,79
proses 5: <i>Prepare part</i>							proses 5: <i>Prepare part</i>						
Sub Grup	Memasukan <i>part Housing</i> ke dalam <i>palet</i> (2 palet)					\bar{X}_i	Sub Grup	Memasukan <i>part Bushing Rubber</i> ke dalam <i>palet</i> (1 palet)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	30,06	30,00	30,03	30,04	29,94	30,01	1	63,88	63,95	63,81	63,76	63,73	63,83
2	30,06	30,06	29,92	30,01	29,91	29,99	2	63,99	64,05	63,77	64,01	64,03	63,97
3	30,04	29,96	30,04	30,01	30,02	30,01	3	63,76	63,73	63,93	63,94	63,88	63,85
4	30,01	29,96	29,97	29,98	30,02	29,99	4	63,76	63,83	64,02	63,76	63,84	63,84
5	30,05	30,02	30,02	30,05	29,97	30,02	5	63,93	63,99	64,03	63,74	63,85	63,90
6	29,90	29,95	29,93	30,03	29,93	29,95	6	63,74	64,02	63,96	63,96	63,85	63,91
Total waktu siklus						179,98	Total waktu siklus						383,30
Rata-rata waktu siklus (detik)						30,00	Rata-rata waktu siklus (detik)						63,88

Tabel A.2 Rata-rata waktu siklus operator *prepare part 2* dan *4 W oxygen sensor* (lanjutan)

proses 5: <i>Prepare part</i>							proses 6: <i>Prepare Part cover dust assy</i>						
Sub Grup	Memasukan <i>part Stopper Ring</i> ke dalam <i>palet</i> (1 <i>palet</i>)					\bar{X}_i	Sub Grup	Merakit <i>cover dust assy</i> (1 <i>palet</i>)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	41,38	41,42	41,41	41,43	41,30	41,39	1	253,90	254,17	253,95	254,01	253,91	253,99
2	41,33	41,47	41,48	41,41	41,36	41,41	2	254,17	253,93	253,93	254,01	254,06	254,02
3	41,40	41,44	41,38	41,48	41,38	41,42	3	253,97	254,04	254,14	254,03	253,98	254,03
4	41,43	41,40	41,39	41,43	41,41	41,41	4	254,17	254,11	254,00	254,04	253,99	254,06
5	41,30	41,36	41,36	41,31	41,32	41,33	5	253,99	254,00	253,93	253,92	253,96	253,96
6	41,34	41,47	41,34	41,34	41,33	41,36	6	254,06	254,01	254,16	253,98	254,02	254,04
Total waktu siklus						248,32	Total waktu siklus						1524,10
Rata-rata waktu siklus (detik)						41,39	Rata-rata waktu siklus (detik)						254,02
proses 7: <i>Supply part</i>							proses 7: <i>Supply part</i>						
Sub Grup	Menuang <i>part cover dust</i> ke <i>box</i> (2 <i>box</i>)					\bar{X}_i	Sub Grup	Menuang <i>part insulator</i> ke <i>box</i> (2 <i>box</i>)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	29,91	29,78	29,86	29,71	29,73	29,80	1	29,49	29,50	29,62	29,41	29,42	29,49
2	29,89	29,76	29,84	29,80	29,93	29,84	2	29,59	29,50	29,61	29,43	29,57	29,54
3	29,81	29,89	29,91	29,89	29,90	29,88	3	29,45	29,53	29,45	29,62	29,54	29,52
4	29,78	29,90	29,71	29,81	29,84	29,81	4	29,46	29,42	29,49	29,42	29,44	29,45
5	29,73	29,74	29,92	29,82	29,79	29,80	5	29,50	29,45	29,63	29,48	29,41	29,49
6	29,85	29,72	29,82	29,71	29,70	29,76	6	29,55	29,61	29,52	29,62	29,40	29,54
Total waktu siklus						178,89	Total waktu siklus						177,02
Rata-rata waktu siklus (detik)						29,81	Rata-rata waktu siklus (detik)						29,50
proses 7: <i>Supply part</i>							proses 7: <i>Supply part</i>						
Sub Grup	Menyuplai <i>part Bushing rubber</i> ke <i>shuter WSA</i> (8 <i>palet</i>)					\bar{X}_i	Sub Grup	Menuang <i>part bush A</i> ke <i>box</i> (2 <i>box</i>)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	38,91	39,11	39,12	39,12	39,08	39,07	1	9,73	9,78	9,73	9,87	9,85	9,79
2	39,06	39,08	39,06	39,13	38,91	39,05	2	9,87	9,89	9,74	9,95	9,72	9,83
3	39,15	39,16	39,03	39,07	39,15	39,11	3	9,87	9,80	9,72	9,77	9,77	9,79
4	39,18	38,98	39,03	38,94	39,00	39,02	4	9,76	9,89	9,96	9,90	9,85	9,87
5	39,18	39,10	39,20	38,99	39,08	39,11	5	9,84	9,79	9,78	9,76	9,91	9,82
6	39,03	38,99	38,97	39,14	38,95	39,01	6	9,72	9,85	9,75	9,73	9,96	9,80
Total waktu siklus						234,38	Total waktu siklus						58,90
Rata-rata waktu siklus (detik)						39,06	Rata-rata waktu siklus (detik)						9,82

Tabel A.2 Rata-rata waktu siklus operator *prepare part 2* dan *4 W oxygen sensor* (lanjutan)

proses 7: <i>Supply part</i>							proses 7: <i>Supply part</i>						
Sub Grup	Menyuplai <i>part holder assy</i> (hitam, biru, putih) ke <i>shuter</i> WSA (6palet)					\bar{X}_i	Sub Grup	Menyuplai <i>part Varnish Tube</i> ke <i>shuter</i> WSA (2 palet)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	27,92	27,92	27,90	27,84	27,89	27,89	1	9,43	9,50	9,36	9,55	9,47	9,46
2	27,95	27,86	27,89	27,86	27,91	27,90	2	9,33	9,44	9,48	9,44	9,51	9,44
3	27,88	27,89	27,87	27,82	27,90	27,87	3	9,30	9,41	9,52	9,36	9,41	9,40
4	27,95	27,89	27,86	27,86	27,84	27,88	4	9,40	9,45	9,43	9,48	9,52	9,46
5	27,90	27,95	27,88	27,82	27,91	27,89	5	9,42	9,30	9,40	9,51	9,37	9,40
6	27,87	27,93	27,93	27,92	27,95	27,92	6	9,55	9,45	9,54	9,47	9,42	9,48
Total waktu siklus						167,35	Total waktu siklus						56,64
Rata-rata waktu siklus (detik)						27,89	Rata-rata waktu siklus (detik)						9,44
proses 7: <i>Supply part</i>							proses 7: <i>Supply part</i>						
Sub Grup	Menyuplai <i>part element</i> ke <i>shuter</i> WSA					\bar{X}_i	Sub Grup	Menyuplai <i>part Housing connector</i> ke <i>shuter</i> WSA (2palet)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	9,54	9,43	9,51	9,69	9,90	9,62	1	9,79	9,83	10,00	9,94	9,79	9,87
2	9,82	10,00	9,99	9,67	9,66	9,83	2	9,96	10,01	9,90	9,99	9,82	9,94
3	9,94	9,83	9,76	9,76	9,70	9,80	3	10,01	9,84	9,92	9,81	9,72	9,86
4	9,37	9,39	9,37	9,98	9,61	9,54	4	9,78	9,71	9,73	9,97	9,84	9,80
5	9,71	9,58	9,80	9,36	9,35	9,56	5	9,95	9,95	9,83	9,72	9,85	9,86
6	9,36	9,80	9,70	9,54	9,82	9,64	6	9,81	9,87	9,86	9,98	9,82	9,87
Total waktu siklus						57,99	Total waktu siklus						59,20
Rata-rata waktu siklus (detik)						9,66	Rata-rata waktu siklus (detik)						9,87
proses 7: <i>Supply part</i>													
Sub Grup	Menyuplai <i>part Body assy</i> ke <i>shuter</i> WSA (2palet)					\bar{X}_i							
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅								
1	9,33	9,76	9,34	9,54	9,36	9,47							
2	9,68	9,72	9,98	9,40	9,68	9,69							
3	9,41	9,48	9,45	9,78	9,56	9,54							
4	9,49	10,00	9,59	9,81	9,53	9,69							
5	9,34	9,31	9,96	9,54	9,95	9,62							
6	9,44	9,74	9,44	9,50	9,32	9,49							
Total waktu siklus						57,49							
Rata-rata waktu siklus (detik)						9,58							

Tabel A.3 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 1 Wire*

Operator 1													
Proses 1							proses 2						
Sub Grup	(Ta) Ambil <i>Stopper ring</i> , pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 1</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> ,(Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin, <i>switch on</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.32	0.44	0.45	0.41	0.33	0.39	1	0.08	0.11	0.13	0.14	0.14	0.12
2	0.43	0.45	0.47	0.42	0.46	0.45	2	0.08	0.10	0.12	0.06	0.12	0.10
3	0.38	0.43	0.47	0.43	0.32	0.40	3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12	0.09
4	0.34	0.38	0.33	0.48	0.34	0.38	4	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07	0.08
5	0.36	0.32	0.40	0.46	0.37	0.38	5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10	0.11
6	0.30	0.34	0.45	0.36	0.36	0.36	6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07	0.10
Total waktu siklus						2.36	Total waktu siklus						0.59
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.39	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.10
Operator 1													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	ambil <i>part insulator</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)					\bar{X}_i	Sub Grup	(Ta) Ambil <i>Stopper ring</i> , pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 2</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.62	0.65	0.52	0.67	0.65	0.62	1	0.44	0.37	0.30	0.36	0.44	0.38
2	0.64	0.63	0.56	0.62	0.55	0.60	2	0.38	0.36	0.39	0.32	0.43	0.37
3	0.51	0.55	0.65	0.59	0.63	0.59	3	0.46	0.30	0.30	0.40	0.31	0.35
4	0.52	0.52	0.56	0.52	0.63	0.55	4	0.39	0.32	0.35	0.44	0.37	0.37
5	0.61	0.65	0.60	0.63	0.53	0.61	5	0.47	0.46	0.47	0.47	0.36	0.45
6	0.63	0.63	0.53	0.63	0.53	0.59	6	0.31	0.46	0.42	0.34	0.30	0.37
Total waktu siklus						3.56	Total waktu siklus						2.30
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.59	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.38
Operator 1													
proses 5							proses 6						
Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> ,(Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin, <i>switch on</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	ambil <i>part bush B</i> dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.18	0.11	0.13	0.10	0.14	0.13	1	0.52	1.20	1.25	1.06	0.89	0.98
2	0.15	0.10	0.12	0.06	0.08	0.10	2	1.29	1.10	0.85	1.14	1.30	1.14
3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12	0.09	3	0.55	1.28	1.09	1.17	0.83	0.98
4	0.09	0.09	0.15	0.14	0.07	0.11	4	0.91	0.98	1.41	1.35	0.69	1.07
5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10	0.11	5	1.01	0.96	0.54	0.70	1.03	0.85
6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07	0.10	6	0.68	1.30	0.71	1.19	0.80	0.94
Total waktu siklus						0.64	Total waktu siklus						5.96
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.11	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.99

Tabel A.3 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 1 Wire* (lanjutan)

Operator 1													
proses 7							proses 8						
Sub Grup	(Ta) Ambil <i>Stopper ring</i> , pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 2</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> ,(Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin, <i>switch on</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.42	0.44	0.45	0.41	0.43	0.43	1	0.08	0.11	0.13	0.14	0.14	0.12
2	0.43	0.45	0.47	0.42	0.46	0.45	2	0.08	0.10	0.12	0.06	0.12	0.10
3	0.38	0.43	0.50	0.43	0.32	0.41	3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12	0.09
4	0.44	0.38	0.33	0.48	0.34	0.40	4	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07	0.08
5	0.36	0.32	0.40	0.46	0.37	0.38	5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10	0.11
6	0.30	0.34	0.45	0.45	0.36	0.38	6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07	0.10
Total waktu siklus						2.45	Total waktu siklus						0.59
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.41	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.10
Operator 1													
proses 9							proses 10						
Sub Grup	ambil <i>part bush B</i> dari <i>box</i> ke <i>jig part assy</i> (3pcs)					\bar{X}_i	Sub Grup	(Ta) ambil <i>stoper ring</i> , pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (Ti) ambil <i>part assy</i> di <i>jig 4</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.92	0.81	0.96	0.95	0.84	0.90	1	0.44	0.37	0.40	0.36	0.44	0.40
2	0.80	0.85	0.80	0.89	0.98	0.86	2	0.38	0.46	0.39	0.32	0.43	0.39
3	0.91	0.98	0.88	0.99	0.87	0.93	3	0.46	0.40	0.30	0.40	0.31	0.37
4	0.89	0.92	0.98	0.97	0.83	0.92	4	0.39	0.32	0.35	0.44	0.47	0.39
5	0.94	0.96	0.88	0.98	0.95	0.94	5	0.47	0.51	0.47	0.47	0.46	0.48
6	0.82	0.81	0.90	0.87	0.82	0.84	6	0.41	0.46	0.42	0.34	0.36	0.40
Total waktu siklus						5.39	Total waktu siklus						2.44
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.90	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.41
Operator 1													
proses 11							proses 12						
Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jig</i> mesin <i>insulator fix press</i> ,(Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin, <i>switch on</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	ambil <i>part cover dust</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.08	0.11	0.13	0.14	0.14	0.12	1	0.51	0.56	0.42	0.55	0.58	0.53
2	0.08	0.10	0.12	0.06	0.12	0.10	2	0.56	0.45	0.47	0.59	0.53	0.52
3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12	0.09	3	0.46	0.44	0.50	0.52	0.41	0.47
4	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07	0.08	4	0.60	0.51	0.43	0.49	0.51	0.51
5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10	0.11	5	0.55	0.55	0.52	0.52	0.60	0.55
6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07	0.10	6	0.51	0.59	0.57	0.45	0.58	0.54
Total waktu siklus						0.59	Total waktu siklus						3.11
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.10	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.52

Tabel A.3 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 1 Wire* (lanjutan)

Operator 1													
proses 13							proses 14						
Sub Grup	(Ta) ambil <i>stoper ring</i> , pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (Ti)ambil <i>part assy</i> di <i>jig 5</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jic</i> mesin <i>insulator fix press</i> ,(Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin, <i>switch on</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.44	0.37	0.40	0.36	0.44	0.40	1	0.08	0.11	0.13	0.14	0.14	0.12
2	0.38	0.46	0.39	0.32	0.43	0.39	2	0.08	0.10	0.12	0.06	0.12	0.10
3	0.46	0.30	0.30	0.40	0.31	0.35	3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12	0.09
4	0.39	0.32	0.35	0.44	0.47	0.39	4	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07	0.08
5	0.47	0.46	0.47	0.47	0.36	0.45	5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10	0.11
6	0.31	0.46	0.42	0.34	0.36	0.38	6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07	0.10
Total waktu siklus						2.37	Total waktu siklus						0.59
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.40	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.10
Operator 1													
proses 15							proses 16						
Sub Grup	ambil <i>part pipe filter</i> di <i>box</i> lalu <i>setting</i> di <i>jig part assy</i> (6pcs)					\bar{X}_i	Sub Grup	(Ta) ambil <i>stoper ring</i> , pasang pada <i>punch</i> mesin <i>insulator fix press</i> , (Ti)ambil <i>part assy</i> di <i>jig 6</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.62	0.61	0.62	0.59	0.65	0.62	1	0.44	0.37	0.40	0.36	0.44	0.40
2	0.48	0.50	0.68	0.58	0.52	0.55	2	0.38	0.46	0.39	0.32	0.43	0.39
3	0.58	0.61	0.56	0.67	0.66	0.61	3	0.46	0.30	0.30	0.40	0.31	0.35
4	0.48	0.55	0.70	0.51	0.60	0.57	4	0.39	0.32	0.35	0.44	0.47	0.39
5	0.54	0.62	0.55	0.64	0.58	0.59	5	0.47	0.46	0.47	0.47	0.36	0.45
6	0.53	0.65	0.50	0.50	0.69	0.57	6	0.31	0.46	0.42	0.34	0.36	0.38
Total waktu siklus						3.51	Total waktu siklus						2.37
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.58	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.40
Operator 1													
proses 17							proses 18						
Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses di <i>jic</i> mesin <i>insulator fix press</i> ,(Ti) pasang <i>part assy</i> di <i>jig</i> mesin, <i>switch on</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	satukan semua part dengan menggunakan <i>jig part assy</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.08	0.11	0.13	0.14	0.14	0.12	1	0.44	0.37	0.40	0.36	0.44	0.40
2	0.08	0.10	0.12	0.06	0.12	0.10	2	0.38	0.46	0.39	0.32	0.43	0.39
3	0.07	0.13	0.08	0.05	0.12	0.09	3	0.46	0.30	0.30	0.40	0.31	0.35
4	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07	0.08	4	0.39	0.32	0.35	0.44	0.47	0.39
5	0.14	0.13	0.11	0.06	0.10	0.11	5	0.47	0.46	0.47	0.47	0.36	0.45
6	0.08	0.12	0.13	0.08	0.07	0.10	6	0.31	0.46	0.42	0.34	0.36	0.38
Total waktu siklus						0.59	Total waktu siklus						2.37
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.10	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.40

Tabel A.3 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 1 Wire* (lanjutan)

Operator 2													
proses 1							proses 2						
Sub Grup	(Ta) ambil hasil proses <i>insulatr fix press</i> di WIP, (Ti) ambil hasil proses <i>8 point crimping</i> , lalu masukan <i>part before</i> proses ke <i>jig, switch on</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>wire</i> dan masukan ke dalam <i>cover dust</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1.76	1.73	1.75	1.50	1.63	1.67	1	2.18	2.23	2.28	2.17	2.23	2.22
2	1.69	1.71	1.50	1.67	1.70	1.65	2	2.14	2.14	2.25	2.28	2.23	2.21
3	1.62	1.64	1.72	1.65	1.62	1.65	3	2.20	2.15	2.13	2.15	2.26	2.18
4	1.74	1.63	1.65	1.59	1.65	1.65	4	2.24	2.11	2.16	2.20	2.13	2.17
5	1.56	1.76	1.79	1.68	1.75	1.71	5	2.28	2.25	2.22	2.14	2.21	2.22
6	1.63	1.73	1.70	1.66	1.62	1.67	6	2.26	2.16	2.12	2.27	2.29	2.22
Total waktu siklus						10.00	Total waktu siklus						13.21
Rata-rata waktu siklus (detik)						1.67	Rata-rata waktu siklus (detik)						2.20
Operator 2													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	Ambil <i>bush A</i> dan masukan ujung <i>wire</i> ke dalam <i>bush A</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2.51	2.50	2.43	2.44	2.52	2.48	1	0.28	0.25	0.26	0.25	0.28	0.27
2	2.59	2.54	2.48	2.42	2.51	2.51	2	0.36	0.33	0.32	0.33	0.31	0.33
3	2.44	2.51	2.30	2.56	2.50	2.46	3	0.24	0.22	0.21	0.38	0.39	0.29
4	2.59	2.43	2.44	2.59	2.51	2.51	4	0.24	0.24	0.24	0.36	0.38	0.29
5	2.56	2.44	2.49	2.49	2.49	2.49	5	0.23	0.35	0.37	0.37	0.29	0.32
6	2.43	2.52	2.51	2.54	2.45	2.49	6	0.27	0.28	0.38	0.21	0.34	0.29
Total waktu siklus						14.95	Total waktu siklus						1.80
Rata-rata waktu siklus (detik)						2.49	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.30
operator 3													
proses 1							proses 2						
Sub Grup	(Ti) ambil <i>part assy</i> di WIP lalu tarik <i>bush A</i> ke ujung <i>cover dust</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	<i>Waiting</i> proses mesin					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1.92	1.84	1.87	1.81	1.93	1.87	1	1.24	1.37	1.20	1.26	1.13	1.24
2	1.82	1.94	1.98	1.85	1.98	1.91	2	1.18	1.20	1.15	1.26	1.19	1.20
3	1.87	1.94	1.77	1.90	1.96	1.89	3	1.12	1.31	1.22	1.34	1.32	1.26
4	1.86	1.90	1.82	1.82	1.83	1.85	4	1.31	1.30	1.18	1.26	1.15	1.24
5	1.86	1.96	1.99	1.86	1.85	1.90	5	1.25	1.28	1.14	1.10	1.24	1.20
6	1.88	1.93	1.96	1.85	1.73	1.87	6	1.27	1.13	1.16	1.21	1.13	1.18
Total waktu siklus						11.30	Total waktu siklus						7.32
Rata-rata waktu siklus (detik)						1.88	Rata-rata waktu siklus (detik)						1.22

Tabel A.3 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 1 Wire* (lanjutan)

operator 3													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	(Ti) ambil <i>after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> . (Ti) masukan <i>cover dust assy before</i> proses ke <i>jig mesin bush A 8 point crimping, switch on</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	(Ti) ambil <i>varnish tube</i> lalu masukan <i>wire cover dust assy after</i> proses <i>bush A 8 point crimping</i> ke dalam <i>varnish tube</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1.48	1.45	1.48	1.44	1.40	1.45	1	1.79	1.62	2.02	1.61	1.71	1.75
2	1.33	1.45	1.45	1.33	1.44	1.40	2	2.06	2.03	1.59	2.02	1.58	1.86
3	1.33	1.34	1.39	1.45	1.38	1.38	3	1.60	1.82	2.03	1.68	1.66	1.76
4	1.42	1.34	1.41	1.41	1.33	1.38	4	1.89	1.88	1.97	1.63	1.72	1.82
5	1.48	1.42	1.34	1.30	1.40	1.39	5	1.81	1.76	1.62	1.85	1.62	1.73
6	1.49	1.37	1.40	1.35	1.41	1.40	6	1.90	1.63	1.80	1.58	2.07	1.80
Total waktu siklus						8.41	Total waktu siklus						10.71
Rata-rata waktu siklus (detik)						1.40	Rata-rata waktu siklus (detik)						1.78

operator 3						
proses 5						
Sub Grup	Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.33	0.43	0.47	0.44	0.41	0.42
2	0.41	0.46	0.36	0.36	0.46	0.41
3	0.45	0.37	0.46	0.36	0.35	0.40
4	0.40	0.33	0.43	0.41	0.35	0.38
5	0.33	0.44	0.35	0.46	0.47	0.41
6	0.45	0.35	0.45	0.33	0.32	0.38
Total waktu siklus						2.40
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.40

operator 4													
proses 1							proses 2						
Sub Grup	(Ti) ambil <i>wire assy & kupas ujung wire</i> , (Ta-Ti) tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	(Ta) Tusukan ujung <i>wire</i> ke <i>bushing rubber</i> di palet					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1.78	1.84	1.78	1.79	1.80	1.80	1	2.18	2.23	2.28	2.17	2.23	2.22
2	1.75	1.86	1.84	1.77	1.81	1.81	2	2.14	2.14	2.25	2.28	2.23	2.21
3	1.76	1.71	1.87	1.88	1.79	1.80	3	2.20	2.15	2.13	2.15	2.26	2.18
4	1.74	1.88	1.84	1.73	1.70	1.78	4	2.24	2.11	2.16	2.20	2.13	2.17
5	1.73	1.88	1.81	1.88	1.79	1.82	5	2.28	2.25	2.02	2.14	2.21	2.18
6	1.78	1.73	1.89	1.87	1.78	1.81	6	2.26	2.16	2.12	2.27	2.29	2.22
Total waktu siklus						10.82	Total waktu siklus						13.17
Rata-rata waktu siklus (detik)						1.80	Rata-rata waktu siklus (detik)						2.19

Tabel A.3 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 1 Wire* (lanjutan)

operator 4													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	(Ta) Pasang ujung <i>wire assy</i> di <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> , (Ti) <i>switch on</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Cek hasil proses lalu letakan di WIP proses berikutnya					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1.24	1.27	1.30	1.26	1.13	1.24	1	1.49	1.48	1.51	1.52	1.47	1.49
2	1.18	1.20	1.15	1.26	1.19	1.20	2	1.59	1.46	1.54	1.47	1.49	1.51
3	1.12	1.11	1.22	1.24	1.22	1.18	3	1.42	1.43	1.49	1.55	1.49	1.48
4	1.21	1.20	1.18	1.26	1.15	1.20	4	1.51	1.57	1.47	1.47	1.45	1.49
5	1.25	1.28	1.14	1.20	1.24	1.22	5	1.57	1.45	1.52	1.53	1.51	1.52
6	1.27	1.13	1.16	1.21	1.23	1.20	6	1.41	1.58	1.51	1.48	1.44	1.48
Total waktu siklus						7.24	Total waktu siklus						8.97
Rata-rata waktu siklus (detik)						1.21	Rata-rata waktu siklus (detik)						1.50
operator 5													
proses 1							proses 2						
Sub Grup	(Ti) Ambil <i>wire assy</i> di WIP					\bar{X}_i	Sub Grup	(Ti) Ambil <i>connector</i> di palet, pasang di <i>holder crimping wire assy</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1.24	1.27	1.20	1.26	1.13	1.22	1	2.27	2.33	2.36	2.38	2.37	2.34
2	1.18	1.20	1.15	1.26	1.19	1.20	2	2.35	2.33	2.26	2.30	2.26	2.30
3	1.12	1.11	1.22	1.24	1.22	1.18	3	2.26	2.37	2.25	2.32	2.21	2.28
4	1.21	1.20	1.18	1.26	1.15	1.20	4	2.20	2.25	2.34	2.37	2.30	2.29
5	1.25	1.28	1.14	1.10	1.24	1.20	5	2.32	2.39	2.36	2.31	2.33	2.34
6	1.27	1.13	1.16	1.21	1.13	1.18	6	2.27	2.29	2.33	2.26	2.22	2.27
Total waktu siklus						7.18	Total waktu siklus						13.83
Rata-rata waktu siklus (detik)						1.20	Rata-rata waktu siklus (detik)						2.31
operator 5													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	(Ti) Ambil <i>retainer</i> di palet, pasang di <i>connector</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Letakan <i>housing connector assy</i> di <i>jig</i> tarik <i>connector</i> , tarik <i>wire assy</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2.12	2.17	2.13	2.13	2.08	2.13	1	0.52	1.20	1.25	1.16	0.89	1.00
2	2.04	2.10	2.13	2.05	2.19	2.10	2	1.39	1.10	0.85	1.14	1.30	1.16
3	2.02	2.14	2.17	2.07	2.16	2.11	3	0.55	1.28	1.19	1.17	0.83	1.00
4	2.16	2.05	2.21	2.09	2.01	2.10	4	0.91	0.98	1.41	1.35	0.69	1.07
5	2.03	2.16	2.03	2.05	2.05	2.06	5	1.01	0.96	0.54	0.70	1.03	0.85
6	2.15	2.04	2.03	2.12	2.20	2.11	6	0.68	1.40	0.71	1.19	0.80	0.96
Total waktu siklus						12.61	Total waktu siklus						6.04
Rata-rata waktu siklus (detik)						2.10	Rata-rata waktu siklus (detik)						1.01

Tabel A.3 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 1 Wire* (lanjutan)

operator 5													
proses 5							proses 6						
Sub Grup	Pasang <i>wire assy</i> di <i>wire continuity check</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Letakan hasil proses di WIP proses berikutnya					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1.48	1.55	1.48	1.44	1.40	1.47	1	0.32	0.44	0.45	0.41	0.33	0.39
2	1.33	1.45	1.45	1.33	1.44	1.40	2	0.43	0.45	0.47	0.42	0.46	0.45
3	1.33	1.34	1.39	1.45	1.38	1.38	3	0.38	0.43	0.47	0.43	0.32	0.40
4	1.42	1.34	1.51	1.41	1.53	1.44	4	0.34	0.38	0.33	0.48	0.34	0.38
5	1.48	1.42	1.34	1.50	1.40	1.43	5	0.36	0.32	0.40	0.46	0.37	0.38
6	1.49	1.37	1.40	1.35	1.41	1.40	6	0.30	0.34	0.45	0.45	0.36	0.38
Total waktu siklus						8.53	Total waktu siklus						2.38
Rata-rata waktu siklus (detik)						1.42	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.40

Tabel A.4 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 1*

Operator 1													
Proses 1							proses 2						
Sub Grup	Ambil <i>insulator</i> dan <i>wire</i> hitam (2pcs) lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>wire</i> putih dan biru lalu pasang dan <i>setting</i> di <i>insulator</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	6.33	6.22	6.13	6.11	6.12	6.18	1	9.95	9.83	10.04	10.05	9.83	9.94
2	6.31	6.24	6.35	6.35	6.31	6.31	2	9.86	9.85	9.85	9.83	9.95	9.86
3	6.32	6.15	6.21	6.31	6.19	6.24	3	10.02	9.84	9.87	9.83	9.95	9.90
4	6.20	6.31	6.35	6.14	6.17	6.23	4	9.98	9.94	10.02	9.94	10.03	9.98
5	6.33	6.28	6.27	6.11	6.19	6.24	5	10.06	9.99	9.98	10.04	9.97	10.01
6	6.32	6.14	6.17	6.20	6.27	6.22	6	9.99	9.89	9.82	9.90	9.93	9.91
Total waktu siklus						37.42	Total waktu siklus						59.60
Rata-rata waktu siklus (detik)						6.24	Rata-rata waktu siklus (detik)						9.93
Operator 1													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	Ambil <i>cover dust assy</i> lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>jig</i> penjepit dan <i>insulator assy</i> , lalu jepit <i>wire insulator assy</i> dari bawah diluruskan sampai atas					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3.28	3.32	3.31	3.34	3.21	3.29	1	4.01	3.89	3.97	4.03	4.05	3.99
2	3.37	3.41	3.28	3.30	3.35	3.34	2	4.01	3.91	3.89	3.99	3.83	3.93
3	3.26	3.28	3.41	3.31	3.36	3.32	3	3.95	4.04	3.91	3.84	3.91	3.93
4	3.32	3.42	3.43	3.44	3.22	3.37	4	3.87	4.06	3.93	4.01	3.99	3.97
5	3.35	3.36	3.37	3.22	3.34	3.33	5	4.02	4.02	3.85	3.80	3.97	3.93
6	3.25	3.31	3.21	3.27	3.41	3.29	6	3.98	3.88	3.94	4.01	3.80	3.92
Total waktu siklus						19.94	Total waktu siklus						23.68
Rata-rata waktu siklus (detik)						3.32	Rata-rata waktu siklus (detik)						3.95

Tabel A.4 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 1* (lanjutan)

Operator 1													
proses 5							proses 6						
Sub Grup	Ambil <i>bush</i> A, masukan ke <i>insulator assy</i> , kemudian lepaskan <i>jig</i> penjepit dari <i>insulator</i> lalu letakan di tempatnya					\bar{X}_i	Sub Grup	Dorong masuk <i>bush</i> A ke <i>wire sub assy</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4.87	4.81	5.08	4.97	4.85	4.91	1	3.51	3.64	3.60	3.66	3.66	3.61
2	4.96	4.87	4.94	4.88	4.83	4.90	2	3.58	3.65	3.61	3.70	3.56	3.62
3	5.07	4.89	4.82	5.00	4.94	4.95	3	3.61	3.55	3.68	3.51	3.61	3.59
4	4.86	4.95	4.95	5.01	4.96	4.95	4	3.52	3.63	3.53	3.66	3.64	3.59
5	4.85	4.96	4.96	4.83	5.02	4.92	5	3.52	3.67	3.63	3.64	3.61	3.61
6	4.86	4.94	4.86	4.93	4.90	4.90	6	3.65	3.53	3.53	3.69	3.51	3.58
Total waktu siklus						29.52	Total waktu siklus						21.61
Rata-rata waktu siklus (detik)						4.92	Rata-rata waktu siklus (detik)						3.60

Operator 1						
proses 7						
Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.44	0.44	0.60	0.40	0.40	0.46
2	0.48	0.43	0.51	0.60	0.64	0.53
3	0.67	0.58	0.59	0.55	0.54	0.59
4	0.52	0.56	0.45	0.60	0.44	0.51
5	0.56	0.64	0.60	0.65	0.63	0.62
6	0.53	0.61	0.52	0.54	0.61	0.56
Total waktu siklus						3.27
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.54

Operator 2													
proses 1							proses 2						
Sub Grup	Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta), ambil <i>varnish tube</i> (Ti) lalu asukan <i>wire sub assy</i> ke <i>varnish tube</i> di <i>jig</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Tarik <i>varnish tube</i> lalu kupas ujung <i>wire</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	5.71	5.68	5.68	5.76	5.79	5.72	1	3.95	3.73	3.79	3.83	3.76	3.81
2	5.78	5.61	5.85	5.71	5.86	5.76	2	3.71	3.87	3.85	3.82	3.73	3.80
3	5.74	5.68	5.71	5.63	5.65	5.68	3	3.70	3.68	3.70	3.63	3.97	3.74
4	5.80	5.80	5.61	5.68	5.69	5.72	4	3.89	3.69	3.83	3.86	3.73	3.80
5	5.65	5.69	5.62	5.80	5.60	5.67	5	3.72	3.97	3.86	3.86	3.81	3.84
6	5.79	5.69	5.69	5.84	5.79	5.76	6	3.68	3.73	3.78	3.61	3.61	3.68
Total waktu siklus						34.32	Total waktu siklus						22.67
Rata-rata waktu siklus (detik)						5.72	Rata-rata waktu siklus (detik)						3.78

Tabel A.4 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 1* (lanjutan)

Operator 2													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	Pegang <i>wire hitam</i> (1) tusukan ke <i>bushing rubber</i> , lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> , <i>switch on</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Pegang <i>wire hitam</i> (2) tusukan ke <i>bushing rubber</i> , lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> , <i>switch on</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4.93	4.83	5.11	5.00	5.34	5.04	1	4.94	5.32	5.41	5.04	5.30	5.20
2	5.15	5.01	5.45	5.11	5.35	5.21	2	4.86	5.12	5.47	5.22	4.74	5.08
3	4.89	5.08	5.44	5.16	5.45	5.21	3	4.86	4.95	4.92	4.74	4.92	4.88
4	5.34	5.00	4.84	5.11	5.01	5.06	4	4.75	5.30	4.96	5.27	5.41	5.14
5	5.41	4.97	5.51	5.37	4.88	5.23	5	5.49	5.45	4.89	4.73	5.17	5.14
6	5.52	4.75	5.06	5.23	5.23	5.16	6	5.21	4.75	4.91	5.42	4.74	5.00
Total waktu siklus						30.91	Total waktu siklus						30.45
Rata-rata waktu siklus (detik)						5.15	Rata-rata waktu siklus (detik)						5.08
Operator 2													
proses 5							proses 6						
Sub Grup	Pegang <i>wire putih</i> tusukan ke <i>bushing rubber</i> , lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> , <i>switch on</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Pegang <i>wire biru</i> tusukan ke <i>bushing rubber</i> , lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping</i> , <i>switch on</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	5.46	5.02	5.54	5.46	4.91	5.28	1	5.37	5.45	4.90	5.22	4.94	5.18
2	4.98	4.82	5.11	5.42	5.49	5.16	2	5.20	5.27	5.19	5.14	5.41	5.24
3	4.86	5.26	5.46	5.35	5.46	5.28	3	5.14	5.26	4.86	5.24	5.42	5.19
4	5.36	5.32	5.12	4.97	4.94	5.14	4	4.79	5.02	4.78	5.05	4.94	4.92
5	4.99	5.18	5.30	4.83	4.95	5.05	5	4.81	5.26	5.43	4.91	4.84	5.05
6	5.21	5.00	5.29	4.82	5.43	5.15	6	5.26	4.96	4.91	5.18	5.03	5.07
Total waktu siklus						31.06	Total waktu siklus						30.64
Rata-rata waktu siklus (detik)						5.18	Rata-rata waktu siklus (detik)						5.11
Operator 2													
proses 7							proses 8						
Sub Grup	Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs					\bar{X}_i	Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.15	0.15	0.17	0.20	0.12	0.16	1	0.68	0.82	0.75	0.67	0.67	0.72
2	0.16	0.12	0.28	0.17	0.25	0.20	2	0.70	0.69	0.68	0.83	0.81	0.74
3	0.19	0.20	0.13	0.31	0.12	0.19	3	0.87	0.67	0.72	0.79	0.73	0.76
4	0.19	0.25	0.30	0.28	0.11	0.23	4	0.84	0.83	0.68	0.85	0.86	0.81
5	0.13	0.14	0.15	0.27	0.14	0.17	5	0.73	0.82	0.75	0.69	0.78	0.75
6	0.14	0.13	0.19	0.24	0.15	0.17	6	0.77	0.75	0.79	0.71	0.67	0.74
Total waktu siklus						1.10	Total waktu siklus						4.52
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.18	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.75

Tabel A.4 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 1* (lanjutan)

operator 3													
proses 1							proses 2						
Sub Grup	(Ta) ambil <i>housing connector</i> di box pasang di <i>jig connector assy</i> , (Ti) tutup cover <i>jig pokayoke</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>wire sub assy</i> di WIP dan cek hasil <i>terminal crimping</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2.29	2.04	1.75	1.60	2.08	1.95	1	1.95	1.79	1.80	1.60	2.08	1.85
2	2.24	1.64	2.26	2.27	1.94	2.07	2	1.65	1.64	1.90	2.14	1.64	1.79
3	1.75	1.68	2.00	1.82	2.21	1.89	3	1.83	2.08	1.64	1.70	1.69	1.79
4	1.95	2.01	1.93	1.73	1.65	1.85	4	1.96	1.93	2.00	1.67	1.76	1.86
5	2.10	1.80	2.22	2.00	1.82	1.99	5	2.02	2.09	1.83	1.96	1.88	1.95
6	1.70	1.66	1.78	1.99	2.24	1.87	6	1.70	2.10	1.83	2.04	1.60	1.85
Total waktu siklus						11.63	Total waktu siklus						11.10
Rata-rata waktu siklus (detik)						1.94	Rata-rata waktu siklus (detik)						1.85
operator 3													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	(Ta-Ti) Tarik <i>varnish tube</i> ke bawah dan luruskan 4 <i>wire assy</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Masukan 4 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka cover <i>jig pokayoke</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3.63	3.50	3.48	3.52	3.49	3.52	1	8.50	8.56	8.51	8.56	8.57	8.54
2	3.40	3.64	3.44	3.54	3.47	3.50	2	8.56	8.45	8.51	8.61	8.42	8.51
3	3.57	3.69	3.74	3.67	3.42	3.62	3	8.54	8.51	8.57	8.45	8.42	8.50
4	3.48	3.40	3.49	3.49	3.52	3.48	4	8.53	8.45	8.58	8.61	8.50	8.53
5	3.48	3.72	3.45	3.45	3.51	3.52	5	8.44	8.60	8.54	8.45	8.42	8.49
6	3.68	3.60	3.72	3.56	3.71	3.66	6	8.55	8.42	8.50	8.50	8.46	8.49
Total waktu siklus						21.29	Total waktu siklus						51.05
Rata-rata waktu siklus (detik)						3.55	Rata-rata waktu siklus (detik)						8.51
operator 3													
proses 5							proses 6						
Sub Grup	Ambil <i>connector</i> di <i>jig after</i> proses lalu cek dan tarik					\bar{X}_i	Sub Grup	Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu hijau menyala (OK)					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3.89	3.90	3.82	3.77	3.84	3.84	1	3.53	3.48	3.36	3.37	3.32	3.41
2	3.71	3.89	3.91	3.78	3.73	3.80	2	3.39	3.40	3.32	3.48	3.44	3.41
3	3.79	3.73	3.87	3.79	3.82	3.80	3	3.47	3.43	3.37	3.46	3.49	3.44
4	3.84	3.80	3.71	3.80	3.83	3.80	4	3.48	3.35	3.36	3.49	3.43	3.42
5	3.84	3.82	3.84	3.83	3.75	3.82	5	3.53	3.39	3.54	3.45	3.49	3.48
6	3.77	3.76	3.76	3.75	3.84	3.78	6	3.42	3.43	3.39	3.50	3.34	3.41
Total waktu siklus						22.84	Total waktu siklus						20.58
Rata-rata waktu siklus (detik)						3.81	Rata-rata waktu siklus (detik)						3.43

Tabel A.4 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 1* (lanjutan)

operator 3													
proses 7							proses 8						
Sub Grup	Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tube</i> setengah <i>wire</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Letakan <i>insulator assy</i> di <i>jig heater</i> (Ti), ambil <i>heater</i> lalu pasang di <i>holder</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4.85	5.01	4.98	4.92	4.92	4.94	1	4.65	4.60	4.36	4.38	4.71	4.54
2	5.01	4.86	4.89	4.80	4.99	4.91	2	4.55	4.62	4.59	4.32	4.31	4.48
3	4.83	5.01	4.95	4.96	4.98	4.94	3	4.46	4.31	4.70	4.52	4.64	4.53
4	4.82	5.01	4.90	4.83	4.83	4.88	4	4.45	4.67	4.71	4.41	4.39	4.53
5	4.85	4.83	4.96	4.85	4.98	4.90	5	4.38	4.32	4.48	4.71	4.54	4.49
6	4.87	4.84	5.02	4.82	4.90	4.89	6	4.45	4.62	4.58	4.67	4.39	4.54
Total waktu siklus						29.45	Total waktu siklus						27.09
Rata-rata waktu siklus (detik)						4.91	Rata-rata waktu siklus (detik)						4.52
operator 3													
proses 9							proses 10						
Sub Grup	Masukan di <i>jig heater</i> dan <i>press</i> dengan menekan <i>handle jig</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil dan cek lalu letakan <i>wire sub assy</i> di proses berikutnya					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2.49	2.53	2.51	2.49	2.44	2.49	1	1.01	1.10	1.01	1.11	1.08	1.06
2	2.50	2.52	2.45	2.69	2.72	2.58	2	1.10	1.03	1.06	1.07	1.05	1.06
3	2.41	2.77	2.46	2.59	2.64	2.57	3	1.05	1.04	1.09	1.11	1.10	1.08
4	2.44	2.68	2.71	2.42	2.53	2.56	4	1.09	1.05	1.11	1.01	1.04	1.06
5	2.61	2.73	2.71	2.62	2.68	2.67	5	1.02	1.00	1.10	1.03	1.09	1.05
6	2.45	2.74	2.44	2.41	2.74	2.56	6	1.02	1.08	1.11	1.03	1.05	1.06
Total waktu siklus						15.43	Total waktu siklus						6.37
Rata-rata waktu siklus (detik)						2.57	Rata-rata waktu siklus (detik)						1.06
operator 4													
proses 1							proses 2						
Sub Grup	Ambil <i>body assy</i> di palet dan letakan di <i>jig</i> (Ti)					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta) di WIP					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2.58	2.60	2.62	2.60	2.59	2.60	1	2.48	2.40	2.48	2.41	2.43	2.44
2	2.60	2.54	2.64	2.63	2.57	2.60	2	2.44	2.50	2.45	2.45	2.47	2.46
3	2.56	2.53	2.61	2.65	2.55	2.58	3	2.42	2.43	2.47	2.46	2.41	2.44
4	2.62	2.62	2.50	2.60	2.52	2.57	4	2.49	2.47	2.49	2.46	2.41	2.46
5	2.61	2.63	2.65	2.54	2.60	2.61	5	2.48	2.43	2.47	2.41	2.41	2.44
6	2.63	2.65	2.52	2.55	2.52	2.57	6	2.43	2.48	2.46	2.46	2.44	2.45
Total waktu siklus						15.53	Total waktu siklus						14.70
Rata-rata waktu siklus (detik)						2.59	Rata-rata waktu siklus (detik)						2.45

Tabel A.4 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 1* (lanjutan)

operator 4													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> , pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan					\bar{X}_i	Sub Grup	Dorong <i>handle</i> penjepit kedepan dan tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> , dorong penjepit dan angkat <i>cover</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	5.82	5.90	5.77	5.83	5.88	5.84	1	6.06	6.01	6.01	5.72	6.02	5.97
2	5.84	5.85	5.79	5.86	5.85	5.84	2	5.80	5.77	5.95	5.95	5.75	5.84
3	5.76	5.74	5.79	5.78	5.87	5.79	3	6.00	5.72	6.00	5.88	5.91	5.90
4	5.80	5.89	5.70	5.70	5.77	5.77	4	6.07	5.86	5.99	6.04	6.06	6.00
5	5.76	5.75	5.85	5.70	5.84	5.78	5	5.95	5.83	6.06	6.08	5.95	5.97
6	5.73	5.75	5.74	5.79	5.83	5.77	6	5.92	5.93	5.83	5.82	5.80	5.86
Total waktu siklus						34.78	Total waktu siklus						35.55
Rata-rata waktu siklus (detik)						5.80	Rata-rata waktu siklus (detik)						5.92
operator 4													
proses 5							proses 6						
Sub Grup	Tarik <i>jig body assy</i> , <i>setting part</i> dengan <i>wire</i> lalu lepas, angkat <i>wire</i> dan cek					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>stopper ring</i> (Ta) lalu pasang di <i>spring connector wire</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3.92	3.94	3.92	3.96	4.00	3.95	1	5.23	5.11	5.33	5.11	5.26	5.21
2	3.95	3.91	3.98	3.92	3.91	3.93	2	5.10	5.20	5.11	5.21	5.32	5.19
3	4.00	3.94	3.99	3.91	3.97	3.96	3	5.13	5.20	5.21	5.22	5.31	5.22
4	3.96	3.99	3.94	3.93	3.94	3.95	4	5.28	5.26	5.13	5.21	5.12	5.20
5	3.96	3.92	3.90	3.92	3.93	3.93	5	5.11	5.24	5.21	5.25	5.30	5.22
6	3.95	4.00	3.96	3.92	3.92	3.95	6	5.23	5.27	5.14	5.28	5.24	5.23
Total waktu siklus						23.67	Total waktu siklus						31.26
Rata-rata waktu siklus (detik)						3.94	Rata-rata waktu siklus (detik)						5.21
operator 4													
proses 7							proses 8						
Sub Grup	Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A</i> setelah <i>stopper ring</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Cek <i>wire assy</i> dengan <i>master sample</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4.62	4.90	4.67	4.70	4.77	4.73	1	1.97	1.78	2.05	1.89	1.82	1.90
2	4.58	4.84	4.85	4.71	4.88	4.77	2	1.91	1.71	1.91	1.79	2.10	1.88
3	4.79	4.63	4.89	4.64	4.70	4.73	3	1.74	1.91	1.81	1.92	1.79	1.83
4	4.71	4.79	4.62	4.52	4.95	4.72	4	1.88	1.98	1.92	1.70	2.02	1.90
5	4.68	4.76	4.61	4.53	4.51	4.62	5	1.74	2.01	1.79	2.05	1.92	1.90
6	4.64	4.84	4.58	4.78	4.81	4.73	6	2.00	1.93	1.99	1.96	2.11	2.00
Total waktu siklus						28.30	Total waktu siklus						11.42
Rata-rata waktu siklus (detik)						4.72	Rata-rata waktu siklus (detik)						1.90

Tabel A.4 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 1* (lanjutan)

operator 4													
proses 9							proses 10						
Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Setelah komplet 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2.28	2.37	2.16	2.73	2.70	2.45	1	0.84	0.58	0.44	0.52	0.71	0.62
2	2.48	2.33	2.39	2.19	2.49	2.38	2	0.59	0.83	0.81	0.80	0.66	0.74
3	2.16	2.58	2.11	2.42	2.26	2.31	3	0.66	0.73	0.65	0.41	0.64	0.62
4	2.20	2.27	2.55	2.36	2.16	2.31	4	0.42	0.59	0.53	0.64	0.54	0.55
5	2.61	2.10	2.28	2.68	2.72	2.48	5	0.73	0.52	0.64	0.62	0.60	0.62
6	2.30	2.51	2.44	2.41	2.64	2.46	6	0.73	0.52	0.74	0.84	0.53	0.67
Total waktu siklus						14.37	Total waktu siklus						3.81
Rata-rata waktu siklus (detik)						2.40	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.63

Tabel A.5 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 2*

Operator 1													
Proses 1							proses 2						
Sub Grup	Ambil <i>wire</i> 2 pcs (putih & biru) (Ta) lalu pasang di <i>jig insulator</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>insulator</i> di <i>jig</i> dan tarik 2 <i>wire</i> putih & biru lalu <i>setting</i> di <i>insulator</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	5.23	5.13	5.24	5.43	5.41	5.29	1	6.35	6.38	6.31	6.45	6.51	6.40
2	5.25	5.39	5.21	5.14	5.37	5.27	2	6.44	6.36	6.45	6.35	6.46	6.41
3	5.11	5.40	5.19	5.33	5.29	5.27	3	6.52	6.34	6.55	6.33	6.30	6.41
4	5.17	5.23	5.32	5.28	5.27	5.26	4	6.51	6.41	6.33	6.44	6.47	6.43
5	5.34	5.22	5.20	5.40	5.17	5.27	5	6.40	6.46	6.45	6.50	6.38	6.44
6	5.30	5.17	5.41	5.31	5.20	5.28	6	6.36	6.54	6.43	6.36	6.45	6.43
Total waktu siklus						31.63	Total waktu siklus						38.52
Rata-rata waktu siklus (detik)						5.27	Rata-rata waktu siklus (detik)						6.42
Operator 1													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	Ambil <i>cover dust</i> di WIP (Ta) lalu <i>setting</i> dengan <i>insulator assy</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>bush</i> A (Ti) lalu pasang 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru satu persatu					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2.88	2.89	2.77	2.97	2.74	2.85	1	4.51	4.55	4.52	4.62	4.72	4.59
2	2.86	2.92	2.88	2.98	2.73	2.87	2	4.59	4.53	4.74	4.66	4.75	4.65
3	2.72	2.98	2.71	2.90	2.87	2.84	3	4.61	4.73	4.51	4.71	4.65	4.64
4	2.88	2.88	2.72	2.83	2.81	2.82	4	4.59	4.72	4.64	4.57	4.70	4.65
5	2.91	2.70	2.98	2.87	2.72	2.84	5	4.68	4.53	4.66	4.56	4.68	4.62
6	2.88	2.93	2.76	2.81	2.94	2.86	6	4.54	4.71	4.74	4.55	4.66	4.64
Total waktu siklus						17.08	Total waktu siklus						27.79
Rata-rata waktu siklus (detik)						2.85	Rata-rata waktu siklus (detik)						4.63

Tabel A.5 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 2* (lanjutan)

Operator 1													
proses 5							proses 6						
Sub Grup	Tarik 2 <i>wire</i> putih dan biru (Ta) lalu masukan <i>bush</i> A ke <i>insulator assy</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> di WIP proses berikutnya					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3.32	3.19	3.17	3.11	3.14	3.19	1	0.70	0.64	0.81	0.78	0.89	0.77
2	3.24	3.14	3.20	3.33	3.12	3.20	2	0.64	0.66	0.89	0.67	0.61	0.69
3	3.27	3.32	3.20	3.29	3.13	3.24	3	0.65	0.68	0.77	0.68	0.68	0.69
4	3.23	3.32	3.23	3.22	3.26	3.25	4	0.62	0.72	0.80	0.74	0.67	0.71
5	3.24	3.11	3.16	3.24	3.25	3.20	5	0.61	0.63	0.85	0.70	0.61	0.68
6	3.11	3.25	3.32	3.16	3.13	3.19	6	0.84	0.84	0.62	0.86	0.69	0.77
Total waktu siklus						19.28	Total waktu siklus						4.32
Rata-rata waktu siklus (detik)						3.21	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.72
Operator 2													
proses 1							proses 2						
Sub Grup	Ambil <i>wire assy</i> (Ta) dan ambil <i>varnish tube</i> (Ti) lalu <i>setting</i> di <i>jig</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Kupas 2 ujung <i>wire</i> putih dan biru					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	6.76	6.75	6.77	6.98	6.77	6.81	1	1.85	1.70	1.88	1.70	1.71	1.77
2	6.83	6.77	7.02	7.03	6.78	6.88	2	1.86	1.89	1.73	1.75	1.85	1.82
3	6.91	6.81	6.73	7.02	6.95	6.88	3	1.80	1.77	1.83	1.93	1.81	1.83
4	6.88	6.86	6.79	7.02	6.70	6.85	4	1.72	1.71	1.89	1.89	1.84	1.81
5	6.71	6.98	6.95	7.04	6.82	6.90	5	1.73	1.70	1.75	1.92	1.88	1.79
6	6.72	6.94	6.78	6.80	7.03	6.85	6	1.71	1.71	1.71	1.82	1.90	1.77
Total waktu siklus						41.18	Total waktu siklus						10.79
Rata-rata waktu siklus (detik)						6.86	Rata-rata waktu siklus (detik)						1.80
Operator 2													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> putih ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping, switch on</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Pegang dan tusukan ujung <i>wire</i> biru ke <i>bushing rubber</i> (Ta) lalu masukan ke <i>jig</i> mesin <i>terminal crimping, switch on</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	5.37	5.45	4.90	5.22	4.94	5.18	1	5.37	5.45	4.90	5.22	4.94	5.18
2	5.20	5.27	5.19	5.14	5.41	5.24	2	5.20	5.27	5.19	5.14	5.41	5.24
3	5.14	5.26	4.86	5.24	5.42	5.19	3	5.34	5.26	4.96	5.24	5.42	5.25
4	4.79	5.02	4.78	5.05	4.94	4.92	4	4.79	5.02	4.78	5.05	4.94	4.92
5	4.81	5.26	5.43	4.91	4.84	5.05	5	4.81	5.26	5.43	4.91	4.84	5.05
6	5.26	4.96	4.91	5.18	5.03	5.07	6	5.26	4.96	4.91	5.18	5.03	5.07
Total waktu siklus						30.64	Total waktu siklus						30.70
Rata-rata waktu siklus (detik)						5.11	Rata-rata waktu siklus (detik)						5.12

Tabel A.5 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 2* (lanjutan)

Operator 2													
proses 5							proses 6						
Sub Grup	Kembalikan palet kosong dan ambil palet isi <i>bushing rubber</i> di <i>shuter</i> per 54 pcs					\bar{X}_i	Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> setelah proses ke proses berikutnya					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.15	0.15	0.17	0.20	0.12	0.16	1	0.82	0.66	0.75	0.79	0.61	0.73
2	0.16	0.12	0.28	0.17	0.25	0.20	2	0.80	0.71	0.73	0.71	0.65	0.72
3	0.19	0.20	0.13	0.31	0.12	0.19	3	0.77	0.77	0.65	0.69	0.65	0.70
4	0.19	0.25	0.30	0.28	0.11	0.23	4	0.75	0.75	0.76	0.74	0.82	0.76
5	0.13	0.14	0.15	0.27	0.14	0.17	5	0.72	0.73	0.68	0.64	0.78	0.71
6	0.14	0.13	0.19	0.24	0.15	0.17	6	0.77	0.75	0.79	0.67	0.71	0.74
Total waktu siklus						1.10	Total waktu siklus						4.36
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.18	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.73
operator 3													
proses 1							proses 2						
Sub Grup	(Ta) Ambil <i>housing connector</i> di <i>box</i> pasang di <i>jig connector assy</i> , (Ti) tutup <i>cover jig pokayoke</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>wire assy</i> di palet dan tarik <i>varnish tube</i> ke bawah lalu luruskan 2 <i>wire assy</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1.78	1.87	1.80	2.21	1.83	1.90	1	3.63	3.50	3.48	3.52	3.49	3.52
2	1.83	1.79	1.91	1.87	2.02	1.88	2	3.40	3.64	3.44	3.54	3.47	3.50
3	1.76	2.00	1.74	2.23	1.85	1.91	3	3.57	3.69	3.74	3.67	3.42	3.62
4	1.99	2.11	1.98	2.01	2.13	2.04	4	3.48	3.40	3.49	3.49	3.52	3.48
5	2.10	1.99	1.72	1.85	1.78	1.89	5	3.48	3.72	3.45	3.45	3.51	3.52
6	1.98	2.10	1.86	2.15	1.97	2.01	6	3.68	3.60	3.72	3.56	3.71	3.66
Total waktu siklus						11.64	Total waktu siklus						21.29
Rata-rata waktu siklus (detik)						1.94	Rata-rata waktu siklus (detik)						3.55
operator 3													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	Masukan 2 ujung <i>wire</i> satu persatu ke <i>housing connector</i> sambil membuka <i>cover jig pokayoke</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> yang sudah dipasang 2 <i>wire</i> , lalu cek dengan ditarik					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4.21	4.11	4.10	4.06	4.08	4.11	1	3.88	3.74	3.92	3.90	3.81	3.85
2	4.20	4.14	4.38	4.08	4.14	4.19	2	3.83	3.86	3.85	3.81	3.80	3.83
3	4.06	4.15	4.43	4.31	4.00	4.19	3	3.74	3.75	3.80	3.85	3.86	3.80
4	4.31	4.11	4.43	4.19	4.25	4.25	4	3.78	3.75	3.73	3.91	3.95	3.82
5	4.35	4.10	4.13	4.05	4.01	4.13	5	3.88	3.80	3.77	3.88	3.95	3.86
6	4.00	4.11	4.33	4.10	4.39	4.19	6	3.79	3.75	3.93	3.75	3.72	3.79
Total waktu siklus						25.06	Total waktu siklus						22.95
Rata-rata waktu siklus (detik)						4.18	Rata-rata waktu siklus (detik)						3.82

Tabel A.5 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 2* (lanjutan)

operator 3													
proses 5							proses 6						
Sub Grup	Pasang <i>connector</i> di <i>jig</i> mesin <i>wire continuity check</i> sampai lampu menyala tanda OK					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>connector</i> di <i>jig</i> after proses mesin <i>wire continuity check</i> lalu tarik <i>varnish tube</i> nya setengah <i>wire</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4.21	4.11	4.10	4.06	4.08	4.11	1	5.09	5.15	4.81	4.75	4.73	4.91
2	4.20	4.24	4.38	4.08	4.14	4.21	2	4.91	4.72	5.06	4.89	5.09	4.93
3	4.06	4.15	4.43	4.31	4.00	4.19	3	4.72	5.11	5.05	4.98	4.70	4.91
4	4.31	4.11	4.43	4.19	4.25	4.25	4	4.70	4.99	4.92	4.84	5.07	4.91
5	4.35	4.10	4.23	4.15	4.21	4.21	5	4.81	4.96	4.70	4.90	4.78	4.83
6	4.00	4.11	4.33	4.10	4.39	4.19	6	4.78	4.76	4.90	4.84	4.93	4.84
Total waktu siklus						25.16	Total waktu siklus						29.33
Rata-rata waktu siklus (detik)						4.19	Rata-rata waktu siklus (detik)						4.89

operator 3						
proses 7						
Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> after process di proses berikutnya					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	0.82	0.66	0.75	0.79	0.61	0.73
2	0.80	0.71	0.73	0.71	0.65	0.72
3	0.77	0.77	0.65	0.69	0.65	0.70
4	0.75	0.75	0.76	0.74	0.82	0.76
5	0.72	0.73	0.68	0.64	0.78	0.71
6	0.77	0.75	0.79	0.67	0.71	0.74
Total waktu siklus						4.36
Rata-rata waktu siklus (detik)						0.73

operator 4													
proses 1							proses 2						
Sub Grup	Ambil <i>body assy</i> di palet dan diletakan di <i>jig</i> (Ti)					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>wire sub assy</i> (Ta) di WIP					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2.58	2.66	2.69	2.72	2.73	2.68	1	3.22	3.25	3.11	3.29	3.24	3.22
2	2.52	2.61	2.52	2.54	2.58	2.56	2	3.11	3.14	3.31	3.27	3.33	3.23
3	2.52	2.58	2.76	2.68	2.60	2.63	3	3.13	3.33	3.28	3.21	3.20	3.23
4	2.63	2.52	2.60	2.62	2.55	2.58	4	3.23	3.14	3.21	3.14	3.11	3.17
5	2.55	2.72	2.68	2.61	2.76	2.67	5	3.12	3.31	3.12	3.20	3.33	3.22
6	2.71	2.70	2.55	2.76	2.66	2.68	6	3.20	3.13	3.13	3.11	3.11	3.13
Total waktu siklus						15.79	Total waktu siklus						19.20
Rata-rata waktu siklus (detik)						2.63	Rata-rata waktu siklus (detik)						3.20

Tabel A.5 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 2* (lanjutan)

operator 4													
proses 3							proses 4						
Sub Grup	Masukan <i>heater</i> ke <i>body assy</i> , pegang <i>wire assy</i> dan <i>handle cover jig body assy</i> lalu turunkan					\bar{X}_i	Sub Grup	Dorong <i>handle</i> penjepit ke depan (Ta), tarik <i>handle jig body assy</i> dan <i>setting part</i> , dorong <i>handle</i> penjepit (Ta-Ti) lalu aneakat <i>handle cover</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	5.82	5.70	5.93	5.91	5.93	5.86	1	6.01	5.73	6.00	6.02	6.01	5.95
2	5.79	5.87	5.89	5.79	5.91	5.85	2	5.96	5.92	5.81	6.01	5.77	5.89
3	5.83	5.84	5.90	5.87	5.83	5.85	3	5.75	5.93	5.88	5.98	5.91	5.89
4	5.80	5.70	5.93	5.73	5.76	5.79	4	5.91	5.90	5.87	6.06	6.02	5.95
5	5.86	5.91	5.80	5.83	5.75	5.83	5	5.98	5.72	5.89	5.92	6.06	5.91
6	5.84	5.80	5.80	5.83	5.75	5.80	6	5.88	5.88	5.97	6.04	5.84	5.92
Total waktu siklus						34.98	Total waktu siklus						35.52
Rata-rata waktu siklus (detik)						5.83	Rata-rata waktu siklus (detik)						5.92
operator 4													
proses 5							proses 6						
Sub Grup	Tarik <i>jig body assy</i> , <i>setting part</i> dengan <i>wire assy</i> lalu lepas, angkat <i>wire assy</i> dan cek					\bar{X}_i	Sub Grup	Ambil <i>stopper ring</i> (Ta) lalu pasang di <i>spring connector wire</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4.05	4.00	3.99	4.03	4.01	4.02	1	5.12	5.15	5.12	5.21	5.28	5.18
2	4.03	4.07	4.09	4.00	4.04	4.04	2	5.11	5.15	5.15	5.25	5.18	5.17
3	4.07	4.03	4.10	3.93	4.01	4.03	3	5.22	5.27	5.16	5.21	5.23	5.22
4	3.94	4.02	4.05	3.93	4.00	3.99	4	5.21	5.24	5.19	5.13	5.24	5.20
5	4.07	3.92	4.06	4.00	4.07	4.02	5	5.19	5.19	5.28	5.31	5.12	5.22
6	4.04	3.92	4.08	4.03	3.94	4.00	6	5.24	5.11	5.11	5.14	5.31	5.19
Total waktu siklus						24.11	Total waktu siklus						31.17
Rata-rata waktu siklus (detik)						4.02	Rata-rata waktu siklus (detik)						5.19
operator 4													
proses 7							proses 8						
Sub Grup	Dorong <i>cover dust</i> dan <i>bush A</i> after <i>stopper ring</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Cek <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4.81	4.70	4.73	4.66	4.74	4.73	1	2.88	2.89	2.77	2.97	2.94	2.89
2	4.76	4.78	4.74	4.82	4.75	4.77	2	2.86	2.92	2.88	2.98	2.73	2.87
3	4.71	4.70	4.74	4.71	4.71	4.71	3	2.92	2.98	2.71	2.90	2.87	2.88
4	4.66	4.81	4.70	4.80	4.62	4.72	4	2.88	2.88	2.82	2.83	2.81	2.84
5	4.67	4.67	4.65	4.74	4.77	4.70	5	2.91	2.70	2.98	2.87	2.92	2.88
6	4.73	4.80	4.65	4.76	4.75	4.74	6	2.88	2.93	2.76	2.81	2.94	2.86
Total waktu siklus						28.36	Total waktu siklus						17.22
Rata-rata waktu siklus (detik)						4.73	Rata-rata waktu siklus (detik)						2.87

Tabel A.5 Data Waktu Siklus *Line Wire Sub Assy 2&4 Wire line 2* (lanjutan)

operator 4													
proses 9							proses 10						
Sub Grup	Letakan <i>wire sub assy</i> di <i>box</i>					\bar{X}_i	Sub Grup	Setelah komplet 1 <i>box</i> dorong dan ganti <i>box</i> kosong pasang <i>kanban</i>					\bar{X}_i
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2.58	2.66	2.69	2.72	2.73	2.68	1	0.55	0.69	0.51	0.64	0.59	0.59
2	2.52	2.61	2.52	2.54	2.58	2.56	2	0.72	0.64	0.65	0.64	0.50	0.63
3	2.52	2.58	2.76	2.68	2.60	2.63	3	0.60	0.51	0.61	0.72	0.52	0.59
4	2.63	2.52	2.60	2.62	2.55	2.58	4	0.50	0.50	0.72	0.70	0.67	0.62
5	2.55	2.72	2.68	2.61	2.76	2.67	5	0.54	0.65	0.51	0.51	0.60	0.56
6	2.71	2.70	2.55	2.76	2.66	2.68	6	0.53	0.69	0.70	0.54	0.69	0.63
Total waktu siklus						15.79	Total waktu siklus						3.63
Rata-rata waktu siklus (detik)						2.63	Rata-rata waktu siklus (detik)						0.60