

**USULAN PENERAPAN *HEIJUNKA* SEBAGAI UPAYA PERBAIKAN
SISTEM PRODUKSI *HOUSING* TIPE *IMV* DI LINI *HOUSING*
ASSY *IMV* DI PT INTI GANDA PERDANA**

TUGAS AKHIR

**Laporan ini Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Akademik
Program Pendidikan Diploma IV Teknik Industri Otomotif
Politeknik STMI Jakarta**

Disusun Oleh:

**NAMA : HENDRIK HERMAWAN
NIM : 1109096**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA
2016**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Tuhan semesta alam, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua, sehingga kita masih diberikan nikmat sehat, nikmat iman, dan nikmat Islam.

Alhamdulillahirabbil'aalaamiin penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Usulan Penerapan *Heijunka* Sebagai Upaya Perbaikan Sistem Produksi *Housing* Tipe IMV Di Lini *Housing Assy* IMV Di PT Inti Ganda Perdana”**. Penulisan ini ditujukan untuk memenuhi sebagian syarat penyelesaian program Diploma IV program studi Teknik dan Manajemen Industri pada Sekolah Tinggi Manajemen Industri.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Orang tua penulis yaitu Ibu Rochaemi dan Bapak Slamet Mutaman yang mencintai penulis dan tak henti-hentinya berdoa serta memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT selaku Direktur Politeknik Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian.
- Ibu Irma Agustiningsih Imdan S.S.T, MT, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, saran, dan bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan laporan penelitian tugas akhir ini.
- Bapak Slamet dan Bapak Ghonim beserta seluruh staf dan karyawan departemen produksi *Housing* IMV yang dengan begitu ramah telah banyak membantu dalam memberikan penjelasan dan pengetahuannya kepada penulis selama melaksanakan penelitian di PT Inti Ganda Perdana.

- Saudara dan saudari penulis, Heru Nasution, Heri Irawan, Bambang Pribowo, Heni Lidiana, Hendra Sukmawan, Etika Sukmawati yang telah mendukung dan membantu penulis, baik dalam bentuk moriil maupun materiil.
- Keponakan penulis Rara, Farhan, Nisa, Amel, Azki, Ira, Fahri, Ulin, Raskal, Faiz, yang telah menemani penulis selama pengerjakan tugas akhir ini.
- Teman-teman angkatan 2009, Ariya Mayrendra, M. David Iqbal, Umar Surya Daeng Bali, Satria Arief Kurniawan, Cathurta F. Kenar, Andreas Yusuf N, M. Alviandhi Zona, Jansen Matalin dan lain-lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas kebersamaan, kebahagiaan, semangat, doa dan dukungannya agar termotivasi untuk lulus bersama..
- Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan menjadi amal ibadah. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. *Aamiin*.

Jakarta, 31 Agustus 2015

Penulis

ABSTRAK

PT Inti Ganda Perdana bergerak di bidang industri manufaktur pembuatan komponen otomotif. Salah satu komponen otomotif yang diproduksi adalah *Rear Axle*. Selain itu, perusahaan ini juga memproduksi *Housing Assy* yang merupakan salah satu komponen dari *rear axle*. *Housing Assy* berfungsi sebagai tempat transmisi mesin. *Housing Assy* diproduksi di *plant* IGP 2 yang kemudian dirakit di *plant* IGP 3. Salah satu jenis *Housing Assy* yang diproduksi di *plant* IGP 2 adalah *housing* jenis IMV yang diproduksi di Lini *Housing Assy* IMV. Pada lini *Housing Assy* IMV memproduksi 3 tipe yaitu *Housing* IMV ABS, L-ABS, ABS ekspor. Permasalahan yang dialami pada lini tersebut adalah terganggunya proses produksi *housing* IMV ABS dan L-ABS ketika ada permintaan *housing* ABS ekspor. Hal tersebut menyebabkan terganggunya proses pengiriman *housing* tipe ABS dan L-ABS ke *plant* IGP 3, sedangkan stok penyangga (*buffer stock*) untuk masing-masing tipe tidak ada. Selain itu permintaan *housing* ABS ekspor menyebabkan volume produksi harian meningkat sehingga pembebanan kerja perhari belum merata. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui jumlah stok penyangga (*buffer stock*) yang disediakan dan membuat jadwal produksi yang optimal dengan pembebanan kerja yang lebih merata pada tiap harinya dengan sistem *heijunka*. Data yang dibutuhkan adalah waktu siklus dan elemen kerja untuk tiap operator serta volume produksi dalam satu bulan. Langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah ini adalah menghitung waktu siklus tiap stasiun kerja, menghitung waktu normal, waktu standar dan waktu proses pada tiap stasiun kerja. lalu membandingkan waktu proses dengan *takt time*. Jika waktu proses lebih kecil dari *takt time* maka sistem *heijunka* bisa dijalankan. Setelah itu, menghitung jumlah produksi perhari, menghitung jam kerja tidak terpakai, persediaan pada kondisi awal. mencari jumlah kebutuhan *buffer stock*, membuat jadwal produksi optimal dengan sistem *heijunka* agar pembebanan kerja perhari lebih merata tiap harinya. Menghitung jumlah produksi perhari yang optimal, persediaan pada lini *Housing Assy* IMV setelah pengoptimalan. Penelitian ini menghasilkan jumlah produksi harian sebesar 635, setelah pengoptimalan menjadi 1.660 unit (selisih 1.025 unit) dan jam kerja tidak terpakai kondisi awal sebesar 264,76 jam, setelah pengoptimalan menjadi 17,65 jam (selisih 247,09 jam) dan persediaan awal 0 unit setelah pengoptimalan menjadi 19 unit. Jumlah *buffer stock* yang disediakan sebesar 77 unit. *Buffer stock* tersebut dimasukkan kedalam jadwal produksi harian yang optimal.

Kata Kunci: *Takt Time*, *heijunka*, *Buffer Stock*.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	
Abstrak	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi.....	7
2.1.1 Pengertian Sistem Produksi.....	7
2.1.2 Pengertian Proses Produksi	9
2.1.3 Macam-macam Sistem Produksi	15
2.2 <i>Toyota Production System</i> (Sistem Produksi Toyota).....	19
2.2.1 Tujuan Sistem Produksi Toyota	26
2.2.2 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota	27
2.3 <i>Just In Time</i>	28
2.3.1 Manfaat Utama <i>Just In Time</i>	30
2.3.2 Tujuan Utama <i>Just In Time</i>	31
2.4 <i>Buffer Stock</i>	31
2.5 <i>Heijunka</i>	32
2.6 Pengukuran Waktu Kerja	45

2.6.1	Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti (<i>Stopwatch Time Study</i>).....	46
2.6.2	Melakukan Pengukuran.....	46
2.6.3	Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan.....	47
2.7	Faktor Penyesuaian dan Kelonggaran.....	47
2.7.1	Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factor</i>).....	47
2.7.2	Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>).....	49
2.8	Uji Statistik.....	50
2.8.1	Uji Kecukupan Data.....	50
2.9	Perhitungan Waktu Standar.....	51

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Data.....	53
3.1.1	Data Primer.....	53
3.1.2	Data Sekunder.....	53
3.2	Sumber Data.....	54
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	54
3.4	Teknik Analisis.....	55
3.4.1	Studi Lapangan.....	55
3.4.2	Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	56
3.4.3	Studi Pustaka.....	56
3.4.4	Tujuan Penelitian.....	56
3.4.5	Pengumpulan Data.....	56
3.4.6	Pengolahan Data.....	56
3.3.7	Analisis Dan Pembahasan.....	59
3.3.8	Kesimpulan dan Saran.....	60

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	63
4.1.1	Sejarah Perusahaan.....	63
4.1.2	Profil Perusahaan.....	65
4.1.3	Filosofi perusahaan.....	66
4.1.4	Lokasi Perusahaan.....	66
4.1.5	<i>Lay Out</i> Perusahaan.....	66

4.1.6	Visi, Misi dan Motto Perusahaan	67
4.1.7	Bisnis Utama Perusahaan	67
4.1.8	<i>Customer</i> PT Inti Ganda perdana	69
4.1.9	<i>Competence Development</i>	70
4.1.10	<i>Environment and health</i>	71
4.1.11	Struktur Organisasi dan Uraian Pekerjaan	71
4.1.12	Keselamatan dan kesehatan Kerja	74
4.1.13	Tata Tertib, Peraturan dan Larangan Perusahaan.....	75
4.1.14	Ketenagakerjaan dan Kesejahteraan Karyawan	76
4.1.15	Waktu Kerja Perusahaan	77
4.1.16	Program 5R di PT Inti Ganda Perdana	78
4.1.17	Urutan Proses Produksi <i>Housing Assy</i> IMV	79
4.1.18	Elemen-Elemen Kerja	90
4.1.19	Volume permintaan Bulan Mei 2015	92
4.1.20	Data Rencana Produksi Harian.....	93
4.1.21	Data Pengukuran Waktu Siklus (Ws).....	93
4.1.22	Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factor</i>)	119
4.1.23	Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>)	119
4.2	Pengolahan Data.....	120
4.2.1	Perhitungan Waktu Sklus	120
4.2.2	Uji Kecukupan Data	129
4.2.3	Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar	135
4.2.4	<i>Dandory Time</i>	140
4.2.5	Perhitungan Waktu proses.....	142
4.2.6	Perhitungan <i>Takt Time</i>	142
4.3	Rancangan Jadwal Produksi Harian Dengan sistem PT IGP	143
4.4	Menentukan <i>Buffer Stock</i> Untuk <i>Housing</i> IMV	154
4.5	Membuat Rancangan Jadwal Produksi Harian dengan Mengoptimalkan Beban Kerja Dengan sistem <i>Heijunka</i>	156
4.5.1	Persediaan produksi harian dengan sistem <i>Heijunka</i>	172
4.6	Usulan Pengalokasikan <i>Buffer Stock</i> ke Rancangan Jadwal Produksi Harian Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja.....	172
4.6.1	Persediaan produksi harian setelah penambahan	

<i>buffer stock</i> dengan sistem <i>Heijunka</i>	187
---	-----

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Waktu Proses.....	188
5.1.1 Analisis Waktu Siklus	188
5.1.2 Analisis <i>Dandory Time</i>	189
5.1.3 Analisis Perbandingan Waktu Proses dan <i>Takt Time</i>	189
5.2 Analisis Sistem Produksi dari Lini <i>Housing Assy</i> IMV PT IGP <i>plant 2</i>	189
5.3 Analisis Produksi Harian Dengan Sistem PT IGP	190
5.3.1 Analisis volume Produksi harian.....	190
5.3.2 Analisis urutan Per tipe	190
5.3.3 Analisis Mengkonversikan Unit per Hari ke Waktu Pengerjaan <i>Housing</i>	191
5.3.4 Analisis Penggunaan jam kerja pada Pengalokasian <i>Housing</i> ke Rancangan Jadwal Produksi Harian.....	191
5.4 Analisis Persediaan dari sistem produksi PT IGP	192
5.5 Analisis <i>Buffer Stock</i>	192
5.6 Analisis sistem produksi dengan Sistem <i>Heijunka</i>	193
5.7 Perbandingan sistem produksi dari PT IGP dan Dengan Pendekatan <i>Heijunka</i>	195
5.8. Perbandingan Produksi Harian sistem Produksi lini <i>housing</i> <i>assy</i> IMV PT IGP <i>plant 2</i> Dengan sistem <i>heijunka</i>	195
5.8.1. Volume produksi harian	195
5.8.2. Beban Kerja	196
5.8.3. Persediaan.....	196
5.8.4. Analisis Kelebihan Dan Kekurangan dari Sistem produksi PT IGP dengan sistem <i>heijunka</i>	197
5.9. Usulan perbaikan.....	198

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	199
6.2 Saran.....	201

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

AFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jadwal Produksi Harian Tipe A, B, dan C	37
Tabel 2.2	Urutan Produksi Pertama	42
Tabel 2.3	Urutan Produksi Kedua	42
Tabel 2.4	Urutan Produksi Ketiga	42
Tabel 2.5	Urutan Produksi Keempat	43
Tabel 2.6	Urutan Produksi Kelima	43
Tabel 2.7	Urutan Produksi Pertama sampai Kesepuluh	44
Tabel 2.8	Pengurutan Produksi Keseluruhan	44
Tabel 2.9	Faktor Penyesuaian berdasarkan <i>Westing House</i> <i>Rating Factors</i>	48
Tabel 2.10	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh	49
Tabel 4.1	Produk PT Inti Ganda Perdana	68
Tabel 4.2	Jam Kerja Karyawan PT Inti Ganda Perdana	77
Tabel 4.3	Elemen Kerja Pembuatan <i>Housing Assy</i> IMV	90
Tabel 4.4	Elemen Kerja <i>non-produktif Housing Assy</i> IMV	92
Tabel 4.5	Permintaan <i>Housing</i> IMV Bulan Mei 2015	92
Tabel 4.6	Rencana Produksi Harian Bulan Mei 2015	93
Tabel 4.7	Data Pengukuran Waktu Siklus <i>Housing</i> Tipe ABS	94
Tabel 4.8	Data Pengukuran Waktu Siklus <i>Housing</i> Tipe L-ABS	102
Tabel 4.9	Data Pengukuran Waktu Siklus <i>Housing</i> Tipe ABS ekspor	110
Tabel 4.10	<i>Rating Factors</i> yang Diberikan Pada Lini <i>Housing</i> IMV	119
Tabel 4.11	Nilai <i>allowance</i> yang Diberikan Pada Lini <i>Housing</i> IMV	119
Tabel 4.12	Sub Grup Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja Ke-1 Pada Stasiun Kerja 1	120
Tabel 4.13	Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata Untuk Tipe ABS	121
Tabel 4.14	Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata Untuk Tipe L-ABS	123
Tabel 4.15	Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata Untuk Tipe ABS ekspor ..	126

Tabel 4.16	Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus per Stasiun Kerja per Tipe	128
Tabel 4.17	Perhitungan Total Rata-rata Untuk Elemen Kerja ke-1 Pada Stasiun Kerja I tipe ABS.....	129
Tabel 4.18	Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Elemen Kerja Tipe ABS	130
Tabel 4.19	Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Elemen Kerja Tipe L-ABS..	132
Tabel 4.20	Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Elemen Kerja Tipe ABS Ekspor	134
Tabel 4.21	<i>Rating Factors</i> Operator pada Stasiun Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper</i> dan <i>lower</i> untuk tipe <i>housing</i> ABS	136
Tabel 4.22	Hasil Perhitungan Waktu Normal <i>Housing</i> Tipe ABS	137
Tabel 4.23	Hasil Perhitungan Waktu Normal <i>Housing</i> Tipe ABS ekspor ...	137
Tabel 4.24	Hasil Perhitungan Waktu Normal <i>Housing</i> Tipe L-ABS	137
Tabel 4.25	Nilai <i>Allowance</i> pada Stasiun S-3 tipe ABS	138
Tabel 4.26	Hasil Perhitungan Waktu Standar <i>Housing</i> Tipe ABS	138
Tabel 4.27	Hasil Perhitungan Waktu Standar <i>Housing</i> Tipe ABS ekspor ...	139
Tabel 4.28	Hasil Perhitungan Waktu Standar <i>Housing</i> Tipe L-ABS	139
Tabel 4.29	Rekapitulasi Waktu Standar.....	139
Tabel 4.30	Rekapitulasi <i>Dandory Time</i>	141
Tabel 4.31	Rekapitulasi <i>Dandory Time</i> Setelah Pengeliminasian Gerakan Kerja.....	141
Tabel 4.32	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Proses	142
Tabel 4.33	Perbandingan <i>Takt Time</i> dengan Waktu Standar Tiap Tipe	143
Tabel 4.34	Volume Produksi Harian Bulan Mei 2015	145
Tabel 4.35	Volume Produksi Harian Per <i>Shift</i> Bulan Mei 2015.....	147
Tabel 4.36	Pola Produksi Dari Sistem Produksi PT IGP	148
Tabel 4.37	Rekapitulasi Pola Produksi Dari Sistem Produksi PT IGP Bulan Mei 2015	150
Tabel 4.38	Waktu Pengerjaan Unit Per Hari	151
Tabel 4.39	Hasil Perhitungan Sisa Jam kerja Pada Bulan Mei 2015.....	153
Tabel 4.40	Rekapitulasi Perhitungan Persediaan Dengan Sistem Produksi PT IGP	154
Tabel 4.41	Permintaan Rata-rata <i>Housing</i> IMV	155

Tabel 4.42	<i>Buffer Stock</i> Untuk <i>Housing</i> IMV	156
Tabel 4.43	Volume Produksi Harian Bulan Mei 2015 Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja	157
Tabel 4.44	Hasil Penentuan Jumlah Lot <i>Housing</i> Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja	158
Tabel 4.45	Penentuan Jumlah Lot per Bulan Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja	159
Tabel 4.46	Hasil Perhitungan Waktu Pengerjaan Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja	160
Tabel 4.47	Alokasi <i>Lot</i> per <i>Shift</i> Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja	160
Tabel 4.48	Pengalokasian Beban Kerja Per Hari <i>Shift</i> I	161
Tabel 4.49	Pengalokasian Beban Kerja Per Hari <i>Shift</i> II	162
Tabel 4.50	Pengalokasian Beban Kerja Per Hari <i>Shift</i> III	163
Tabel 4.51	Rekapitulasi Penggunaan Jam Kerja <i>Shift</i> I	164
Tabel 4.52	Rekapitulasi Penggunaan Jam Kerja <i>Shift</i> II	164
Tabel 4.53	Rekapitulasi Penggunaan Jam Kerja <i>Shift</i> III	165
Tabel 4.54	Hasil Perhitungan Rasio <i>Shift</i> I	166
Tabel 4.55	Pola <i>Heijunka</i> dengan Metode Iterasi (<i>Shift</i> I) Tanggal 4 Mei 2015	171
Tabel 4.56	Rekapitulasi Perhitungan Jumlah Persediaan	172
Tabel 4.57	Volume Produksi Harian Bulan Mei 2015 Setelah Ditambah <i>Buffer Stock</i> dengan Mengoptimalkan Beban Kerja	173
Tabel 4.58	Hasil Penentuan Jumlah <i>Lot</i> per Hari Setelah Ditambah <i>Buffer Stock</i> dengan Mengoptimalkan Beban Kerja	174
Tabel 4.59	Penentuan Jumlah <i>Lot</i> per Bulan Setelah Ditambah <i>Buffer Stock</i> dengan Mengoptimalkan Beban Kerja	175
Tabel 4.60	Hasil Perhitungan Waktu Pengerjaan Setelah Ditambah <i>Buffer Stock</i> dengan Mengoptimalkan Beban Kerja	176
Tabel 4.61	Alokasi <i>Lot</i> per <i>shift</i> Setelah Ditambah <i>Buffer Stock</i> dengan Mengoptimalkan Beban Kerja	176
Tabel 4.62	Pengalokasian Beban Kerja Per Hari <i>Shift</i> I	177
Tabel 4.63	Pengalokasian Beban Kerja Per Hari <i>Shift</i> II	178
Tabel 4.64	Pengalokasian Beban Kerja Per Hari <i>Shift</i> III	178

Tabel 4.65	Rekapitulasi penggunaan jam kerja untuk <i>Shift I</i>	179
Tabel 4.66	Rekapitulasi penggunaan jam kerja untuk <i>Shift II</i>	180
Tabel 4.67	Rekapitulasi penggunaan jam kerja untuk <i>Shift III</i>	180
Tabel 4.68	Hasil Perhitungan Rasio <i>Shift I</i>	181
Tabel 4.69	Pola <i>Heijunka</i> dengan Metode Iterasi (<i>Shift I</i>) Tanggal 4 Mei 2015	186
Tabel 4.70	Rekapitulasi Perhitungan Jumlah Persediaan	187

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Sistem Produksi	8
Gambar 2.2	Aliran Lini	10
Gambar 2.3	Aliran <i>Intermittent</i>	11

Gambar 2.4	Aliran Proyek.....	12
Gambar 2.5	Gambar Sistem Dorong yang Biasa Digunakan.....	16
Gambar 2.6	Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik.....	17
Gambar 2.7	<i>Lead Time</i> dari Berbagai Jenis Operasi Proses Produksi	18
Gambar 2.8	Sistem Produksi Toyota.....	20
Gambar 2.9	Urutan Jadwal yang Memungkinkan Perakitan dalam Waktu Siklus Rerata	38
Gambar 2.10	Urutan Jadwal yang Menyebabkan Kemacetan Lini.....	38
Gambar 2.11	Alokasi Part Secara Keliru	40
Gambar 2.12	Alokasi Part dengan Benar	40
Gambar 2.13	Perbandingan <i>Off Line</i> Operator per <i>Shift</i> Volume Kerja	41
Gambar 4.1	<i>Lay Out</i> PT Inti Ganda Perdana.....	67
Gambar 4.2	<i>Rear Axle</i> dan Komponen-komponennya.....	68
Gambar 4.3	<i>Propeller Shaft</i> dan Komponen-komponennya	69
Gambar 4.4	Proses pemasangan dari <i>oil deflector</i> di Stasiun Kerja S-3.....	80
Gambar 4.5	Proses penyatuan <i>upper-lower</i> di Stasiun Kerja M-5.....	80
Gambar 4.6	Proses gerinda di Stasiun Kerja M-7	81
Gambar 4.7	Proses pemasangan <i>drain plug</i> dan <i>breather plug</i> di Stasiun Kerja M-2	81
Gambar 4.8	Proses pemasangan <i>cover</i> dan <i>ring plate</i> di Stasiun Kerja M-9	82
Gambar 4.9	Proses <i>cooling</i> di Stasiun Kerja M-10	83
Gambar 4.10	Proses <i>friction</i> di Stasiun Kerja M-10.2	84
Gambar 4.11	Proses <i>bead cutting</i> di Stasiun Kerja M-10.3	84
Gambar 4.12	Proses <i>three direction roughing and boring</i> di Stasiun Kerja M-11	85
Gambar 4.13	Proses pemasangan <i>housing End</i> di Stasiun Kerja M-13	85
Gambar 4.14	Proses <i>bracket install welding assy human</i> di Stasiun Kerja M-15.1	86
Gambar 4.15	Proses <i>bracket install welding assy human</i> di Stasiun Kerja M-15.2	86
Gambar 4.16	Proses <i>bracket install welding assy robot</i> di Stasiun Kerja M-16.1	86
Gambar 4.17	Proses <i>bracket install welding assy human</i> di Stasiun Kerja	

M-16.2	87
Gambar 4.18 Proses <i>straightening</i> di Stasiun Kerja M-17.....	87
Gambar 4.19 Proses <i>leaking test</i> di Stasiun Kerja M-18.....	88
Gambar 4.20 Proses <i>three direction facing and boring</i> di Stasiun Kerja A-17	88
Gambar 4.21 Proses <i>Washing</i> di Stasiun Kerja C-4.....	89

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Struktur Organisasi PT Inti Ganda Perdana
- Lampiran B : OPC *Housing* IMV
- Lampiran C : Waktu Siklus Elemen Kerja Rata-Rata *Housing* IMV
- Lampiran D : Uji Kecukupan
- Lampiran E : Rasio dan Pola *Heijunka*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Berkembangnya persaingan dan semakin beragamnya kebutuhan konsumen terhadap kendaraan bermotor menyebabkan produsen tidak dapat menghasilkan jenis produk tunggal baik fungsi, model, dan ukuran. Beragamnya jenis produk mengakibatkan sulitnya pengaturan waktu, mengalokasikan fasilitas, peralatan ataupun tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi dan menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Oleh karena itu para pelaku industri dituntut harus selalu memiliki pemikiran untuk terus melakukan perbaikan di setiap komponen dalam kegiatan industrinya, dengan memanfaatkan sumber daya secara efektif dan efisien. Perbaikan secara terus-menerus sangat berpengaruh positif bagi perkembangan perusahaan. Tentunya dilakukan dengan dukungan dan peran semua elemen perusahaan.

PT Inti Ganda Perdana adalah perusahaan industri manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan komponen otomotif, dimana produk yang dihasilkan adalah *Rear Axle* dan *Propeller Shaft*. Kualitas dan pelayanan PT IGP telah terbukti dengan membuat pelanggannya tetap memberikan kepercayaan mereka kepada perusahaan ini. Sehingga semakin berkembangnya dunia industri komponen otomotif, permintaan berbagai produk PT IGP pun semakin meningkat. Adanya permintaan terhadap berbagai produk dalam waktu yang relatif berdekatan, menuntut PT IGP untuk dapat menghasilkan produk-produknya dalam satuan waktu tertentu.

Untuk mengatasi hal ini, PT IGP telah menerapkan sistem produksi campur dalam satu lini produksi yang disebut "*Mixed Production*" sebagai upaya untuk mencapai sistem produksi tepat waktu. Sistem *mixed production* merupakan sistem untuk menentukan berapa jumlah unit yang akan diproduksi dan bagaimana urutannya, diperlukan data permintaan produk, data rencana produksi harian, waktu pengerjaan untuk menghasilkan satu unit produk.

Urutan produksi dengan sistem *mixed production* ini akan dibuat per *shift* produksi pada satu *shift* sebelum kegiatan produksi berlangsung. Namun pada

penerapannya sehari-hari, PT IGP *plant 2* dihadapkan dengan ketidakpastian permintaan *housing* IMV ABS ekspor. Adanya penambahan produksi *housing* IMV ABS ekspor dalam urutan produksi mengakibatkan perubahan rencana produksi terhadap jadwal produksi yang telah dibuat. Akibat Perubahan rencana produksi tersebut membuat PT IGP *plant 2* mengalami kesulitan dalam mengatur urutan produksi *housing* ekspor untuk *customer* seperti Philipina, Vietnam, Thailand dan *housing* lokal untuk *plant 3*. Jika hal ini terjadi terus menerus tanpa adanya sebuah perbaikan, maka produksi *housing* IMV akan mengalami keterlambatan dalam hal produksi dan pengiriman ke *customer*.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan upaya antisipasi terhadap ketidakpastian permintaan produk ekspor dengan cara pembuatan *buffer stock* untuk produk ekspor. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perbaikan urutan produksi dalam proses produksi *housing* IMV. Dengan perbaikan tersebut diharapkan perusahaan dapat membuat urutan produksi dengan efektif dan efisien, dapat memproduksi berbagai macam produk dalam satuan waktu tertentu. Dengan demikian perusahaan dapat membuat urutan produksi untuk diterapkan dalam satu bulan sekaligus. Hal ini tentu untuk memenuhi permintaan dan kepuasan pelanggan, serta sebagai upaya dalam penerapan sistem produksi tepat waktu di PT IGP.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang muncul adalah:

1. Bagaimana produksi harian yang ada di perusahaan?
2. Bagaimana upaya PT IGP *plant 2* dalam mengantisipasi ketidakpastian permintaan *housing* IMV ekspor?
3. Bagaimana membuat rancangan jadwal produksi harian setelah *buffer stock* ditambahkan dalam urutan produksi sehingga produksi tidak mengalami keterlambatan?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah untuk:

1. Menghasilkan jadwal produksi harian perusahaan untuk produk *housing* IMV memenuhi permintaan konsumen.
2. Membuat *buffer stock* sebagai upaya PT IGP dalam mengantisipasi ketidakpastian permintaan *housing* IMV ekspor
3. Menghasilkan rancangan jadwal produksi harian setelah *buffer stock* ditambahkan.

1.4. Pembatasan Masalah

PT Inti Ganda Perdana memproduksi dan merakit produk-produknya di beberapa lini produksi. Oleh karena itu, untuk mempermudah penelitian, dilakukan pembatasan pada masalah yang akan diambil, yaitu:

1. Penelitian *mixed production* dilakukan pada *Line Housing Assy IMV*.
2. Tipe produk yang diteliti adalah tipe IMV ABS dan L-ABS
3. Data rencana produksi bulanan dan harian yang digunakan yaitu bulan Mei 2015, dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Jumlah hari kerja sebanyak 23 hari.
 - b. Jumlah *shift* kerja sebanyak 3 *shift* dalam sehari.
4. Data waktu siklus yang digunakan diperoleh dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung di *Line Housing Assy IMV*.
5. Biaya produksi, kebutuhan tenaga kerja, keperluan peralatan, material, persediaan pengaman, dan gangguan-gangguan seperti kerusakan mesin dan alat, *human error*, serta kesalahan proses produksi yang dapat menyebabkan *lost time* tidak diperhitungkan dalam pembuatan rancangan alur produksi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk Penulis
 - a. Dapat memberikan pemahaman mengenai Sistem Produksi Toyota, khususnya mengenai sistem produksi campur merata/*mixed production*.
 - b. Dapat digunakan sebagai bahan perbandingan antara teori yang telah didapatkan mengenai sistem produksi tepat waktu, khususnya sistem *mixed production* dari Sistem Produksi Toyota dengan penerapan *mixed production* di PT IGP.

2. Untuk Perusahaan
 - a. Memberikan masukan kepada perusahaan dalam bentuk perbaikan pembuatan urutan produksi dengan menambahkan produksi *buffer stok* sebagai upaya antisipasi terhadap ketidakpastian permintaan *housing IMV* ekspor.
 - b. Memberikan masukan kepada perusahaan dalam membuat urutan produksi yang efektif dan efisien. Sehingga tidak perlu membuat urutan produksi yang berbeda di setiap *shift*nya.
 - c. Sebagai perbaikan dalam memenuhi pesanan pelanggan terhadap berbagai produk sehingga produk yang dihasilkan tepat pada waktunya.
3. Untuk Peneliti Lain
 - a. Memberikan pengetahuan dan pemahaman mengenai sistem *mixed production*.
 - b. Memberikan pengetahuan dan pemahaman mengenai penerapan sistem *mixed production* di PT IGP.
 - c. Dapat menambah data kepustakaan.

1.6. Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan penjelasan tentang teori-teori pendukung yang relevan dengan permasalahan yang akan dibahas dan digunakan sebagai landasan teori dalam menyusun tugas akhir ini. Teori yang dijelaskan antara lain mengenai sistem produksi, proses produksi, sistem produksi toyota, dan *mixed production*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang akan ditempuh untuk memecahkan permasalahan. Berisikan gambaran, pola pikir, dan langkah-langkah sistematis yang akan dilakukan. Serta penjelasan mengenai pengukuran waktu siklus, menghitung waktu produksi dan *takt time*, menentukan pembuatan urutan produksi yang tepat dengan sistem *mixed production* dari PT IGP, menentukan volume produksi harian dan pembuatan pola *mixed production* setelah ditambah *buffer stock*,

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi uraian mengenai hasil pengumpulan data diantaranya data umum perusahaan, hasil produksi di *Line Housing Assy* IMV, jumlah jam dan hari kerja tersedia, jam kerja produksi, waktu siklus, jumlah rencana produksi bulanan dan harian untuk Mei 2015.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi uraian analisis terhadap data yang diolah melalui perhitungan pada bab sebelumnya mengenai analisis waktu siklus, waktu produksi dan waktu standar, perbandingan waktu standar dengan *takt time*, analisis jumlah *buffer stock* yang diproduksi, analisis urutan pola produksi setelah di tambah *buffer stock*.

BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian tugas akhir yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta berisikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Produksi

2.1.1. Pengertian Sistem Produksi

Sistem produksi terdiri dari dua kata, yaitu sistem dan produksi.

Sistem adalah “Suatu kumpulan dari elemen-elemen yang saling berhubungan yang secara keseluruhan lebih besar dari jumlah elemen tersebut” (Schroeder, 1996).

Sedangkan pengertian produksi adalah “Proses perubahan atau penukaran masukan-masukan seperti bahan-bahan, tenaga kerja, mesin-mesin, fasilitas dan teknologi menjadi suatu hasil produk-produk atau jasa” (Buffa, 1994).

Pengertian lain dari produksi adalah “Aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan *output* dari setiap organisasi” (Gaspersz, 2004).

Berdasarkan pengertian di atas, maka sistem produksi merupakan “alat yang kita gunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran” (Buffa, 1995).

Sistem produksi juga dapat diartikan sebagai “Kumpulan dari manusia, peralatan, dan prosedur-prosedur, yang diorganisasikan untuk menyelesaikan kegiatan operasi manufakturing dari perusahaan atau organisasi” (Groover 2001).

Sistem produksi terdiri dari dua faktor penting yaitu fasilitas dan sistem pendukung manufakturing. Dimana fasilitas dari sistem produksi terdiri dari pabrik, peralatan pabrik, dan cara peralatan tersebut diorganisasikan. Sedangkan sistem pendukung manufakturing terdiri dari prosedur-prosedur yang digunakan perusahaan untuk mengatur produksi dan memecahkan masalah teknis dan logistik dalam hal pemesanan material, pergerakan kerja di dalam pabrik dan memastikan bahwa produk memiliki standar kualitas yang baik (Groover, 2001).

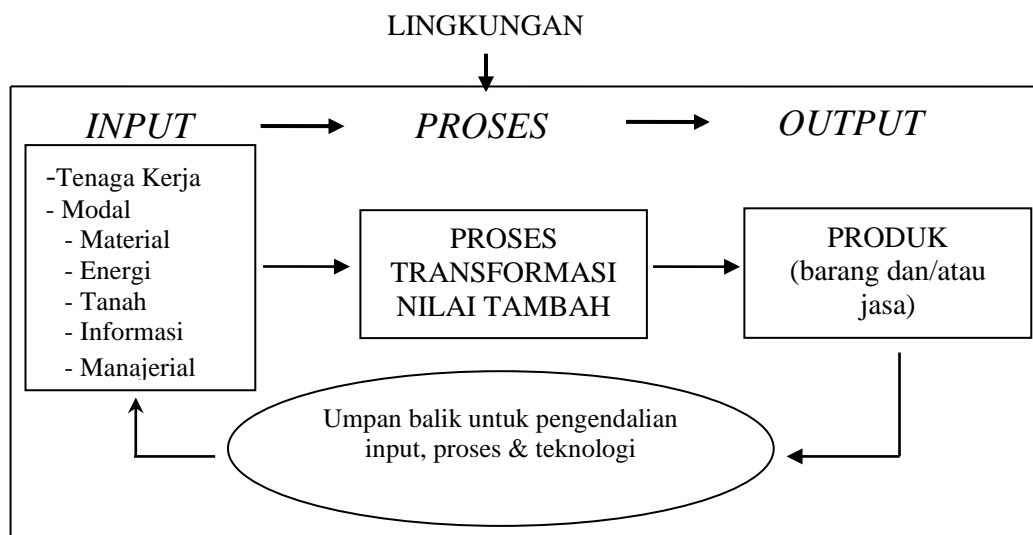
Sementara itu Gaspersz (2004) mendefinisikan sistem produksi sebagai ”sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional.” Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi output yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.

Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik (Gaspersz, 2004), yaitu:

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.

Konsep dasar sistem produksi terdiri dari *Input* (masukan), Proses (transformasi atau konversi), dan *Output* (keluaran), yang dapat disingkat menjadi IPO, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi guna meningkatkan perbaikan terus menerus.

Secara sederhana, skema konsep dasar sistem produksi dapat dilihat pada gambar berikut:



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

Rangkaian IPO merupakan cara yang berguna untuk mengkonseptualisasikan sistem produksi, dimulai dengan unit terkecil dari kegiatan produksi, yang biasa disebut operasi. Suatu operasi adalah "langkah tertentu dalam keseluruhan proses menghasilkan produk atau jasa yang membawa kepada keluaran akhir" (Buffa, 1995).

2.1.2. Pengertian Proses Produksi

Proses produksi merupakan salah satu elemen dalam sebuah sistem produksi. Sehingga untuk mengetahui sistem produksi, maka terlebih dahulu kita mengetahui proses-proses produksi yang ada.

Proses adalah “Suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasi berbagai *input* ke dalam *output* yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi” (Gasperz, 2004).

Sehingga pengertian proses produksi adalah “Cara, metode, atau teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu produk dengan mengoptimalkan sumber daya produksi (tenaga kerja, mesin, bahan baku, dana) yang ada.” (Nasution, 2003).

Berdasarkan pengertian tersebut, proses produksi dapat diartikan sebagai suatu teknik untuk mentransformasikan suatu produk dengan mengoptimalkan sumber daya yang ada, dengan tujuan memberikan nilai tambah kepada produk tersebut.

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

1. Sistem produksi konvensional

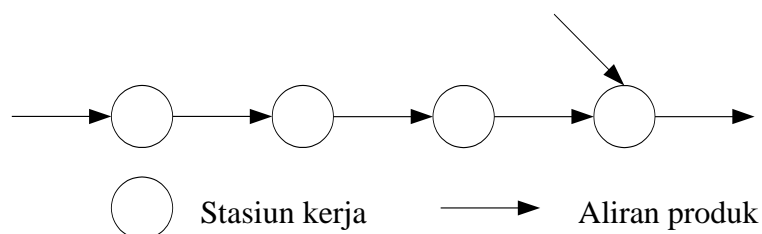
Proses produksi pada sistem produksi konvensional memiliki dua tipe, yaitu:

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. Setiap operasi harus berhubungan dan seimbang, sehingga operasi sebelumnya tidak menghambat operasi berikutnya. Gambar 2.2. 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.



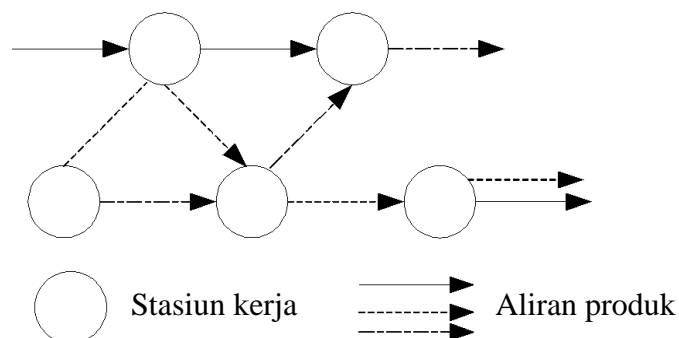
Gambar 2.2. Aliran Lini
(Sumber: Schroeder, 1996)

Aliran lini dapat dibagi dua jenis sistem produksi, yaitu:

- a) *Mass production* (produksi massa), 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*.
- b) *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. Produksi ini mempergunakan alat-alat otomatis dan mempergunakan barang-barang yang lebih baku. 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, peralatan dan tenaga kerja diatur dalam operasi-operasi kerja dengan jenis peralatan dan keterampilan yang sama. Suatu produk atau pekerjaan mengalir pada operasi-operasi kerja yang diperlukan. Sehingga membentuk suatu pola yang bercampur baur, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Aliran *Intermittent*
(Sumber: Schroeder, 1996)

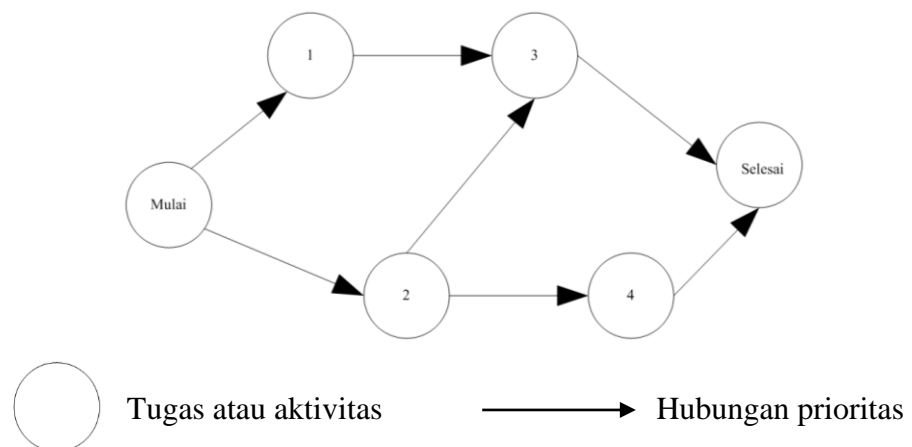
“Karena menggunakan peralatan yang multiguna (*general purpose*) dan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi, operasi *intermittent* sangat fleksibel jika terjadi perubahan produk atau volume, tetapi juga kurang efisien. Pola aliran yang bercampur baur dan variasi produk, menimbulkan masalah yang sulit dalam pengendalian persediaan, penjadualan, dan kualitas” (Schroeder, 1996).

”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. Setiap unit yang diproduksi sebagai suatu barang tunggal, sehingga tidak ada aliran produk tetapi ada urutan operasi. Seluruh operasi atau kegiatan individu harus diurutkan untuk mencapai sasaran akhir proyek.

Gambar 2.4. mengilustrasikan konsep rangkaian tugas suatu proyek, yang menunjukkan prioritas diantara berbagai tugas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.



Gambar 2.4. 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/Make/Made to Order*

Pada dasarnya memproduksi barang atau jasa atas permintaan dari pelanggan. Dalam proses ini kegiatan produksi dengan spesifikasi yang diberikan pelanggan. Berdasarkan atas permintaan pelanggan, produsen menetapkan suatu harga dan waktu penyerahannya. Singkatnya, proses produksi ini ditentukan oleh waktu penyerahan dan pengendalian aliran pesanan. Proses harus fleksibel agar dapat memenuhi pesanan pelanggan.

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

Pada tipe ini, siklus dimulai oleh produsen untuk menetapkan produk, bukannya pelanggan. Pelanggan membeli produk dari persediaan yang ada. Namun, jika ada suatu ketidakcocokkan, maka pelanggan dapat melakukan pemesanan kepada produsen. 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/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 assembly*. Pada respon ini resiko 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 resiko tinggi yang berkaitan dengan investasi persediaan, karena pesanan pelanggan secara aktual tidak dapat diidentifikasi secara tepat dalam proses produksi.

5) *Make to demand*

Perusahaan memiliki respon terhadap permintaan pelanggan secara total fleksibel. 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 *manufacturing*

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 respons secara cepat dan tepat terhadap permintaan pelanggan.

c. Strategi sistem perencanaan dan pengendalian manufaktur

Sistem perencanaan dan pengendalian manufacturing 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.

2.1.3. Macam-macam Sistem Produksi

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

1. Sistem produksi dorong (*push system*)

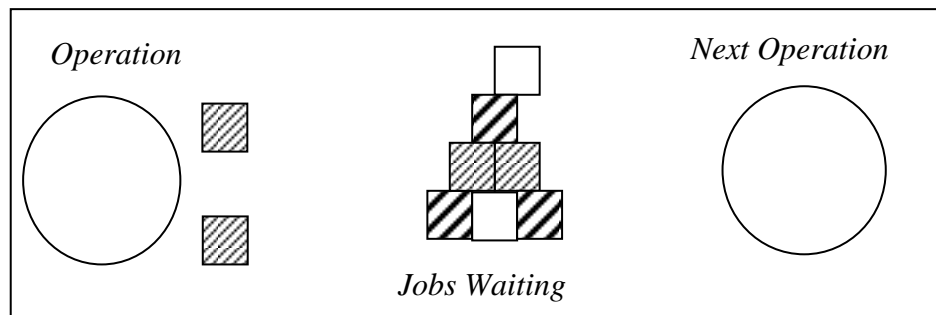
Pada sistem produksi dorong, perpindahan material dan pembuatan produk dilakukan dengan cara mendorong material, dari satu proses ke proses berikutnya. Dimulai dari proses paling awal menuju proses paling akhir. Sekali beroperasi, pekerjaan akan mengalir terus dari satu proses ke proses berikutnya tanpa mempertimbangkan bagaimana dan apa yang akan terjadi pada proses paling akhir. Aktivitas ini akan berlangsung terus menerus meskipun proses-proses sesudahnya (*subsequent process*) tidak menggunakan jumlah material pada tingkat yang sama dengan material yang didorong dari proses sebelumnya (*preceding process*).

Sehingga, dalam sistem dorong selalu memiliki sediaan, baik berupa sediaan bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi. Sebelum diproses, perusahaan memiliki sediaan bahan baku di gudang. Setelah selesai diproses,

produk jadi disimpan di dalam gudang sampai ada pembeli. Alasan diperlukannya sediaan ini adalah untuk:

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

Pada *push system* terdapat penganggaran terhadap tingkat kerusakan (*defect*) tertentu dan umpan balik yang berkaitan dengan barang yang rusak tersebut. Namun, penganggaran hanya disajikan pada akhir periode produksi. Sistem produksi dorong dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.5. Gambaran Sistem Dorong yang Biasa Digunakan
(Sumber: Nicholas, 1998)

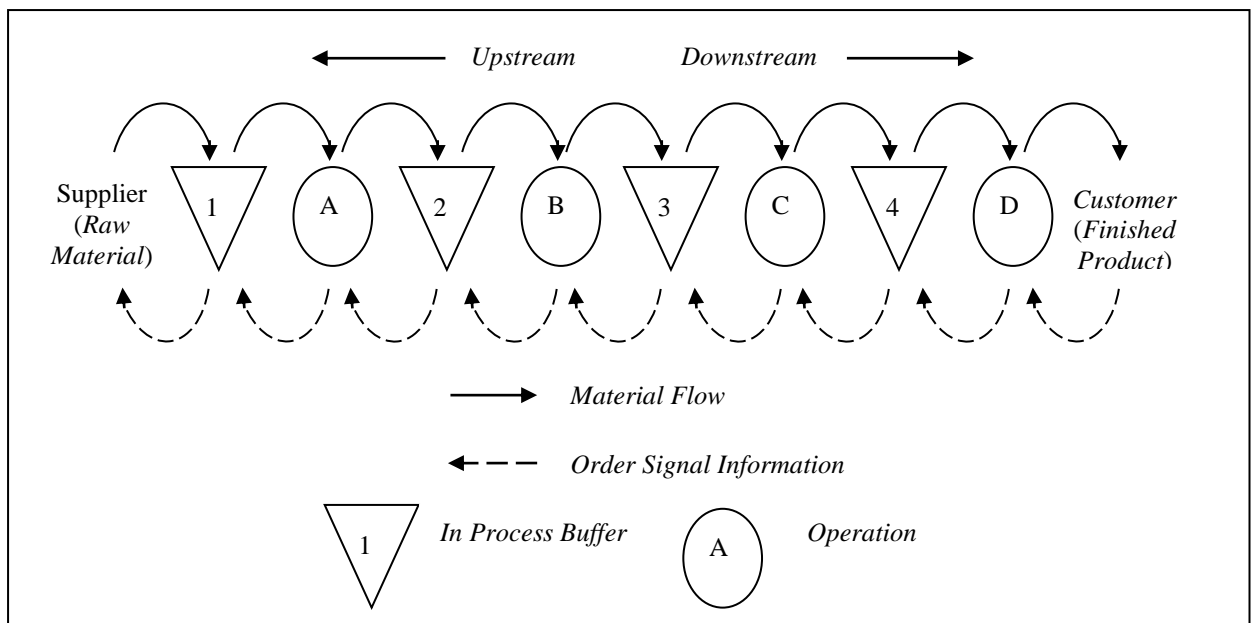
Kelemahan dari sistem ini adalah "Apabila perusahaan menggunakan *push system*, sekali sistem itu beroperasi, akan sangat sulit untuk menghentikan proses karena dinamika dari sistem itu. Pekerja yang terlibat dalam sistem dorong akan tidak bereaksi secara cepat terhadap perubahan-perubahan dalam permintaan suatu *part*" (Gasperz, 2004).

2. Sistem produksi tarik (*pull system*)

Sistem tarik dilakukan berdasarkan jumlah permintaan pelanggan. Sistem tarik merupakan suatu sistem pengendalian produksi, dimana proses paling akhir dijadikan sebagai titik awal produksi. Dengan demikian rencana produksi yang dikehendaki, dengan jumlah dan tanggal yang telah ditentukan, diberikan kepada proses paling akhir. Dalam sistem tarik, proses sesudah akan meminta atau menarik material dari proses sebelumnya berdasarkan pada kebutuhan

aktual dari proses sesudah tersebut. Sehingga suatu proses produksi hanya memproduksi apabila dipicu oleh proses berikutnya.

Pada sistem tarik bahan baku datang tepat pada saat akan diproses sehingga jumlah sediaan menjadi minimum. Pada umumnya, sediaan ini akan disimpan dalam *lot* atau kontainer yang berukuran standar dengan membatasi jumlah dari *lot* tersebut. Penggambaran sistem produksi tarik dapat dilihat pada Gambar 2.6. di bawah ini:



Gambar 2.6. Aliran Material dan *Signal* dalam Sistem Produksi Tarik
(Sumber: Nicholas, 1998)

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

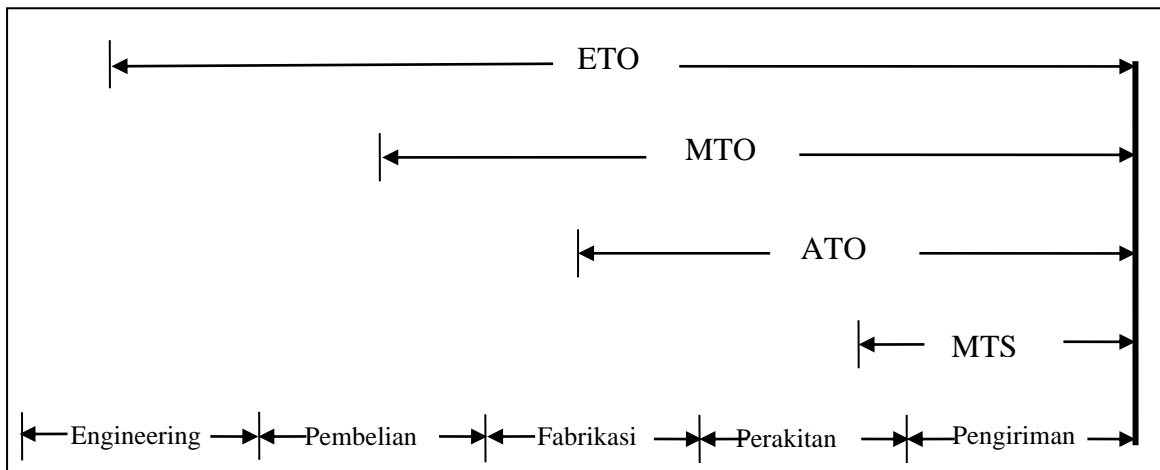
Selain tidak ada sediaan, sehingga mengurangi biaya penanganan dan penyimpanan bahan baku, pabrik dengan *pull system* mengatur *layout* berdasarkan produk.

Perbedaan antara sistem dorong dan sistem tarik adalah sistem dorong mengendalikan hasil produksi (*output*) dengan mengendalikan pekerjaan yang dilakukan berdasarkan “pesanan yang diperkirakan”, kemudian mengukur tingkat persediaan *work in process* (WIP). Sedangkan sistem tarik mengendalikan WIP dengan cara mengendalikan rantai produksi, kemudian mengukur tingkat persediaan WIP.

Dilihat dari tujuan melakukan operasinya dalam hubungannya dengan pemenuhan kebutuhan konsumen (Nasution, 2008), maka sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

1. *Engineering To Order* (ETO), yaitu bila pemesan meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangannya.
2. *Assembly To Order* (ATO), yaitu bila produsen membuat desain standar, modul-modul operasional standar yang sebelumnya dan merakit suatu kombinasi tertentu dari modul-modul tersebut sesuai dengan pesanan konsumen. Modul-modul standar tersebut bisa dirakit untuk berbagai tipe produk.
3. *Make To Order* (MTO), yaitu bila produsen menyelesaikan *item* akhirnya jika dan hanya jika telah menerima pesanan konsumen untuk *item* tersebut. Bila *item* tersebut bersifat unik dan mempunyai desain yang dibuat menurut pesanan, maka konsumen mungkin bersedia menunggu hingga produsen dapat menyelesaikannya.
4. *Make To Stock* (MTS), yaitu bila produsen membuat *item-item* yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima. *Item* akhir tersebut baru akan dikirim dari sistem persediaannya setelah pesanan konsumen diterima.

Manufacturing Lead time (MLT) dari keempat jenis operasi proses produksi tersebut digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.7. *Lead Time* dari Berbagai Jenis Operasi Proses Produksi
(Sumber: Nasution, 2003)

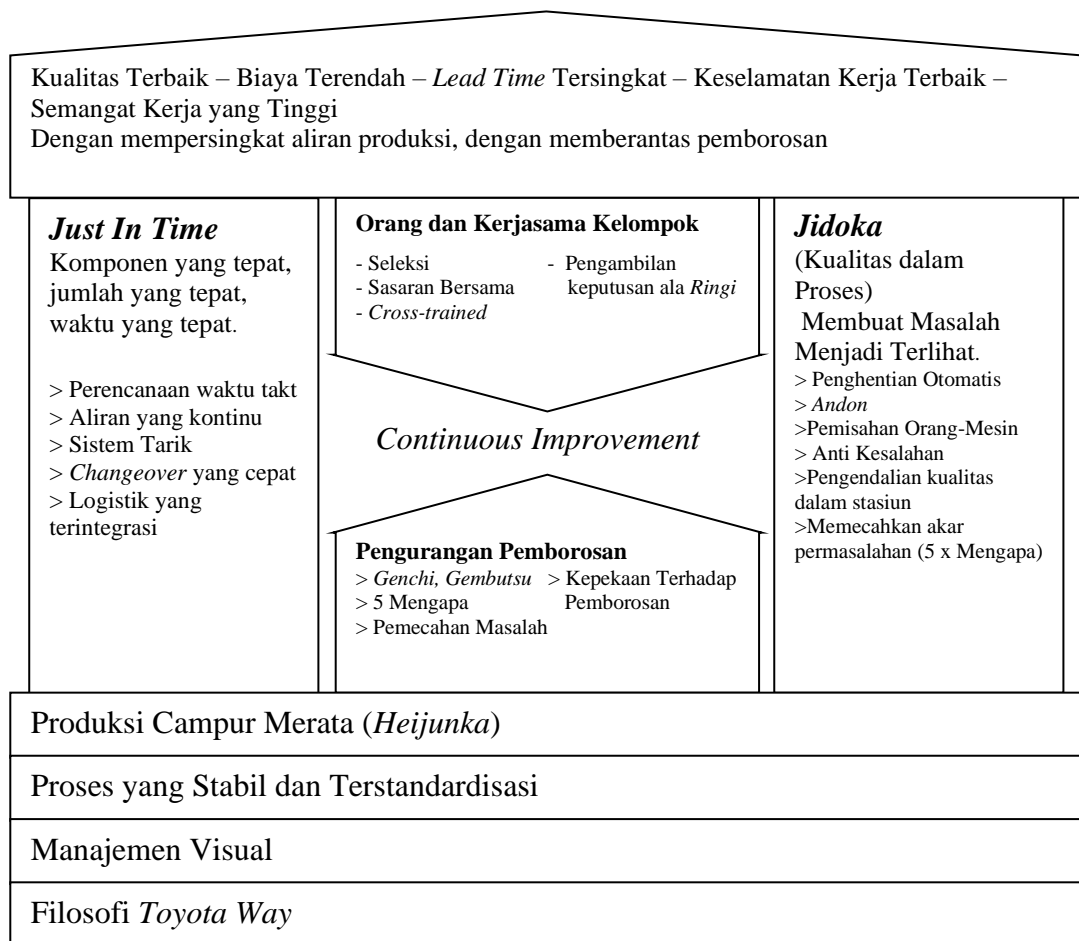
2.2. Sistem Produksi Toyota (*Toyota Production System*)

Sistem Produksi Toyota (SPT) lahir pada tahun 1935. Untuk meneruskan pola pikir sang Ayah, Sakichi Toyoda, Kiichiro memerlukan sistem produksi yang lebih baik. Pola pikir Kiichiro adalah menekan biaya sekecil mungkin dengan menghilangkan segala bentuk pemborosan. Ide dasar dari sistem ini yaitu untuk mempertahankan aliran kontinu produk di pabrik-pabrik agar dapat beradaptasi dengan fleksibel sesuai tuntutan perubahan. Sehingga part dibuat hanya pada saat dibutuhkan atau dikenal dengan istilah *just in time*. Tujuan utama dari sistem ini adalah “menyingkirkan lewat aktivitas perbaikan, berbagai jenis pemborosan yang tersembunyi dalam perusahaan” (Liker, 2006).

Pada tahun 1950, penerus Kiichiro, yakni Taichi Ohno mengembangkan SPT dengan menerapkan pola pikir supermarket pada sistem produksi Toyota. Di era itu juga diperkenalkan *kanban* sebagai *tool* Sistem Produksi Toyota. Pola pikir yang diterapkan pada sistem produksi pada saat itu adalah sistem di mana operator hanya membuat *part* pada saat dibutuhkan, penggunaan *kanban* sebagai *tool* untuk membantu operator memonitor aliran *part* dan material melalui proses manufaktur otomatis, dan satu orang operator mampu menangani beberapa jenis pekerjaan (*multi function worker*). Selain itu diterapkan pula konsep mesin *stop* otomatis bila terjadi gangguan atau *jidoka* pada lini produksi mobil, dan penerapan standar kerja.

Sistem Produksi Toyota merupakan suatu aliran produksi secara terus menerus atau menyesuaikan kepada jumlah dan variasi, diciptakan dengan

menggunakan dua konsep pokok: *just in time* dan *autonomasi* serta sebagai landasan yaitu *heijunka*, dua tiang ini merupakan pilar utama dalam Sistem Produksi Toyota. *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 dibawah ini:



Gambar 2.8. Sistem Produksi Toyota
 (Sumber: Liker, 2006)

Dasar dari *Toyota Production System* adalah 14 Prinsip Toyota (Liker, 2006), adalah:

1. Ambil keputusan manajerial berdasarkan filosofi jangka panjang, meskipun mengorbankan sasaran jangka pendek.
 - a. Memiliki misi filosofis yang menggantikan pengambilan keputusan jangka pendek.

- b. Ciptakan nilai bagi pelanggan, masyarakat, dan perekonomian ini adalah titik awal.
 - c. Bertanggung jawablah.
 2. Ciptakan proses yang kontinu untuk mengangkat permasalahan ke permukaan.
 - a. Desain ulang proses kerja agar mengalir secara kontinu dan memberi nilai tambah yang tinggi.
 - b. Ciptakan aliran untuk menggerakkan material dan informasi dengan cepat serta mengaitkan proses dan orang agar menjadi satu kesatuan sehingga masalah dapat segera diangkat ke permukaan.
 - c. Buat proses yang mengalir menjadi kenyataan sebagai bagian budaya organisasi.
 3. Gunakan sistem “tarik” untuk menghindari produksi berlebih.
 - a. Beri pelanggan pada proses berikutnya dalam proses produksi dengan apa yang mereka inginkan, pada saat yang mereka inginkan, dan dalam jumlah yang mereka inginkan.
 - b. Minimalkan barang dalam proses (*work in process*) dan gudang persediaan dengan menyimpan sejumlah kecil dari masing-masing produk dan dengan sering mengisi ulang berdasarkan apa yang benar-benar diambil oleh pelanggan.
 - c. Tanggap terhadap pergeseran permintaan pelanggan dari hari ke hari daripada bergantung pada skedul komputer dan sistem untuk menelusuri persediaan yang mubazir.
 4. Ratakan beban kerja.
 - a. Menghilangkan pemborosan hanya dengan sepertiga dari persamaan untuk membuat *lean* berhasil.
 - b. Bekerja untuk meratakan beban kerja dari semua proses manufaktur dan jasa sebagai cara alternatif dari pendekatan berhenti/jalan dalam mengerjakan proyek dalam *batch* yang umumnya masih terjadi di sebagian besar perusahaan.
 5. Bangun budaya berhenti untuk memperbaiki masalah dan untuk memperoleh kualitas yang baik dari awal.
 - a. Kualitas bagi pelanggan menentukan *value proposition*.
 - b. Gunakan semua metode modern yang ada untuk penjaminan kualitas.

- c. Bangun kemampuan untuk mendeteksi masalah dan untuk menghentikan dirinya sendiri ke dalam peralatan.
 - d. Bangun sistem pendukung dalam organisasi untuk menyelesaikan masalah dengan cepat dan melaksanakan penanggulangannya.
 - e. Bangun ke dalam budaya untuk menghentikan atau memperlambat untuk memperoleh kualitas yang benar sejak awal dalam rangka meningkatkan produktivitas dalam jangka panjang.
6. Standar kerja merupakan pondasi dari peningkatan berkesinambungan dan pemberdayaan karyawan.
- a. Gunakan metode berulang yang stabil di manapun untuk mempertahankan kesamaan, keteraturan waktu, dan keteraturan hasil proses.
 - b. Tangkap pembelajaran mengenai suatu proses yang terakumulasi hingga titik tertentu dengan menstandarisasikan praktik terbaik saat ini.
7. Gunakan pengendalian visual.
- a. Gunakan indikator visual yang sederhana untuk membantu orang menentukan dengan segera apakah mereka masih dalam standar atau sudah menyimpang dari standar tersebut.
 - b. Hindari penggunaan layar komputer jika hal itu mengalihkan perhatian pekerja dari tempat kerjanya.
 - c. Rancangan sistem visual yang sederhana di tempat di mana pekerjaan dilakukan, untuk mendukung proses mengalir dan sistem tarik.
 - d. Kurangi laporan hingga menjadi satu lembar kertas jika memungkinkan, sekalipun untuk keputusan finansial yang paling penting.
8. Gunakan hanya teknologi handal yang sudah benar-benar untuk membantu orang dan proses.
- a. Gunakan teknologi untuk membantu orang, bukan untuk menggantikan orang.
 - b. Teknologi baru sering kali tidak dapat diandalkan dan sulit distandarisasi dan oleh karena itu membahayakan “proses mengalir.”
 - c. Lakukan tes yang sebenarnya sebelum mengadopsi teknologi baru ke dalam proses bisnis, sistem manufaktur, atau produk.
 - d. Tolak atau modifikasi teknologi yang bertentangan dengan budaya atau yang akan mengganggu stabilitas, keandalan, dan prediktabilitas.

- e. Dorong orang-orang untuk mempertimbangkan teknologi baru ketika mencari pendekatan baru dalam pekerjaan mereka.
9. Kembangkan pemimpin yang benar-benar memahami pekerjaannya, menjiwai filosofi dan mengajarkannya kepada orang lain.
- a. Kembangkan pemimpin dari dalam organisasi, dan bukan membeli mereka dari luar organisasi.
 - b. Jangan memandang pekerjaan seorang pemimpin hanya sekedar menyelesaikan tugas dan memiliki keterampilan mengelola orang.
 - c. Seorang pemimpin yang baik harus memahami pekerjaan sehari-hari secara detail sehingga dia dapat menjadi guru terbaik untuk filosofi perusahaan.
10. Kembangkan kelompok yang memiliki kemampuan istimewa, yang menganut filosofi perusahaan.
- a. Ciptakan budaya yang kuat dan stabil dimana nilai-nilai dan keyakinan-keyakinan perusahaan dianut dan dijiwai selama periode bertahun-tahun.
 - b. Latih individu dan kelompok yang memiliki kemampuan istimewa untuk bekerja sesuai dengan filosofi perusahaan, untuk mencapai hasil yang luar biasa.
 - c. Gunakan tim lintas/fungsi untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas serta meningkatkan aliran proses dengan menyelesaikan masalah teknis yang sulit.
 - d. Upaya terus-menerus untuk mengajarkan individu bagaimana bekerja sama sebagai kelompok untuk mencapai sasaran bersama.
11. Hormati jaringan mitra dan pemasok dengan memberi tantangan dan membantu mereka melakukan peningkatan.
- a. Hormati mitra dan pemasok dan perlakukan mereka seakan-akan perpanjangan dari bisnis anda.
 - b. Beri tantangan pada mitra bisnis agar tumbuh dan berkembang.
12. Pergi dan lihat sendiri untuk memahami situasi sebenarnya.
- a. Selesaikan masalah dan tingkatkan proses dengan datang ke sumber permasalahan dan secara pribadi mengamati dan memverifikasi data dan bukan hanya berteori berdasarkan apa yang dikatakan orang lain atau yang ditunjukkan dilayar komputer.

- b. Berfikirlah dan bicaralah berdasarkan data yang telah di verifikasi.
 - c. Manajer dan eksekutif tingkat tinggi harus pergi dan melihat sendiri masalah yang ada, sehingga mereka akan memiliki lebih dari sekedar pemahaman yang dangkal terhadap situasi.
13. Buat keputusan secara perlahan-lahan melalui konsensus, pertimbangkan semua pilihan dengan seksama, kemudian diimplementasikan keputusan itu dengan sangat cepat.
- a. Jangan mengambil satu arah tunggal saja dan menjalankan yang satu itu saja sebelum mempertimbangkan seluruh alternatif dengan seksama.
 - b. *Nemawashi* adalah proses untuk membahas masalah dan potensi solusinya dengan semua pihak yang terkena dampak oleh masalah tersebut, untuk mengumpulkan ide-ide dari mereka, dan untuk mendapatkan persetujuan mengenai langkah mana yang perlu diambil.
14. Menjadi suatu organisasi pembelajar melalui refleksi diri tanpa kompromi (*gansei*) dan peningkatan berkesinambungan.
- a. Setelah mendapatkan proses yang stabil, gunakan alat-alat peningkatan berkesinambungan untuk mencari akar penyebab inefisiensi dan terapkan cara penanggulangan dengan efektif.
 - b. Rancangan proses yang hampir tidak memerlukan persediaan.
 - c. Lindungi pengetahuan dasar organisasi dengan mengembangkan personel yang tetap, promosi secara perlahan, dan sangat berhati-hati.
 - d. Gunakan *hansei* (refleksi diri) pada tahap-tahap penting dan setelah menyelesaikan suatu proyek untuk secara terbuka mengidentifikasi semua kelemahan dari proyek itu.
 - e. Belajar dengan menstandarisasikan praktek-praktek terbaik, dan bukan menemukan ulang hal yang sama dengan setiap proyek baru dan setiap manajer baru.

Toyota telah mengidentifikasi tujuh pemborosan yang tidak menambah nilai dalam proses bisnis atau manufaktur, namun menurut Liker (2006), terdapat pemborosan kedelapan. Pemborosan-pemborosan tersebut adalah:

1. Produksi Berlebih (*Over Production*)

Memproduksi barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan lebih.

2. *Waiting* (Menunggu)

Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses, alat dan pasokan komponen yang selanjutnya, dan lain sebagainya. Atau menganggur saja akibat kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak atau *bottleneck* kapasitas.

3. Transportasi yang Tidak Perlu

Membawa *Work In Process* (WIP) dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang antar proses.

4. Memproses Secara Berlebih

Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat dan rancangan yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat.

5. Persediaan Berlebih

Kelebihan material, barang dalam proses atau barang jadi yang menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, serta keterlambatan pengiriman.

6. Gerakan yang Tidak Perlu

Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat, dan lain sebagainya. Berjalan juga merupakan pemborosan.

7. Produk Cacat

Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu, dan upaya yang sia-sia.

8. Kreatifitas Karyawan yang Tidak Dimanfaatkan

Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan.

Kedelapan *waste*/pemborosan di atas, Toyota menyebutnya dengan istilah *Muda*. Namun terdapat dua istilah lainnya yang menyebabkan produktivitas kerja dan sistem produksi akan terganggu yaitu *Muri* dan *Mura*. Ketiga istilah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut (Liker, 2006):

1. *Muda* (tidak menambah nilai), adalah aktifitas yang tidak berguna yang memperpanjang *lead time* sebagai akibat dari kedelapan pemborosan di atas. Seperti, menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen/peralatan, menciptakan kelebihan persediaan, atau berakibat pada berbagai jenis waktu menunggu.
2. *Muri* (memberi beban berlebih kepada orang atau peralatan), adalah memanfaatkan mesin atau orang diluar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.
3. *Mura* (ketidakseimbangan), terjadinya *Mura* diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin atau kekurangan komponen atau produk cacat. Memanfaatkan mesin/orang diluar batas kemampuannya, membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih akan menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

2.2.1. Tujuan Sistem Produksi Toyota

“Tujuan dari Sistem Produksi Toyota adalah pengurangan biaya dan perbaikan produktivitas yang dapat dicapai dengan menghilangkan berbagai pemborosan (*waste*), misalnya persediaan yang terlalu banyak dan tenaga kerja yang terlalu banyak” (Monden, 2000).

Selain itu, Sistem Produksi Toyota terdapat tiga tujuan utama yang harus dicapai, adalah sebagai berikut:

1. Laba lewat pengurangan biaya yang berarti bahwa Sistem Produksi Toyota adalah suatu metode ampuh untuk membuat produk karena sistem ini merupakan alat yang efektif untuk menghasilkan laba, dengan tujuan akhir adalah pengurangan biaya, atau perbaikan produktifitas.

2. Penghilangan produksi yang berarti bahwa pertimbangan utama bagi Sistem Produksi Toyota adalah pengurangan biaya dengan sama sekali menghapus pemborosan. Ada empat jenis pemborosan utama dalam operasi produksi:
 - a. Sumber daya produksi terlalu banyak
 - b. Produksi berlebihan
 - c. Persediaan terlalu banyak
 - d. Investasi modal yang tidak perlu.

Namun dari semua pemborosan itu, kegiatan yang paling boros menurut Liker (2006) dalam *The Toyota Way* adalah “membiarkan atau mengetahui pemborosan atau ketidakbenaran, namun dibiarkan saja tanpa ada tindakan atau perubahan”.

3. Pengendalian jumlah, jaminan mutu, menghormati kemanusiaan, meskipun pengurangan biaya merupakan tujuan terpenting sistem ini, pertama-tama harus dipenuhi tujuan berikut:
 - a. Pengendalian jumlah, yang memungkinkan sistem menyesuaikan diri dengan fluktuasi harian dan bulanan dalam permintaan, baik jumlah maupun variasinya.
 - b. Jaminan mutu, yang menghasilkan bahwa tiap proses hanya akan memasok unit baik kepada proses berikutnya.
 - c. Menghormati kemanusiaan, harus dibudayakan karena merupakan sistem untuk mencapai sasaran biaya (Monden, 2000).

2.2.2. Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota

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

1. *Just in Time*, konsep ini menganut konsep menghasilkan unit yang diperlukan pada waktu yang ditentukan.
2. *Jidoka* atau *Autonomasi*, seperti dijelaskan diatas, sistem ini menganut pengendalian cacat secara otonom, sistem ini harus berjalan terlebih dahulu sebelum memasuki Sistem Produksi Toyota, dengan maksud adalah mempersiapkan tim secara bersama untuk menanggulangi seminimal mungkin kecacatan, dengan menambah otomatisasi dari penggunaan alat yang ada sehingga kualitas dapat dipertahankan.

3. *Shojinka* atau tenaga kerja yang fleksibel, berarti penempatan atau perubahan tenaga kerja sesuai dengan permintaan produksi.
4. *Soikufu* atau pemikiran kreatif atau gagasan inovatif, berarti perusahaan harus mempertimbangkan saran dari para pekerja atau operator dilapangan.

2.3. *Just In Time*

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

Pengertian *Just In Time* menurut Ohno (1995) berarti bahwa:

“Dalam suatu rangkaian proses produksi, suku cadang yang diperlukan untuk perakitan tiba pada ujung lini rakitan pada waktu yang diperlukan dan hanya dalam jumlah yang diperlukan.”

Sedangkan menurut Liker (2006), JIT adalah:

“Serangkaian prinsip, alat, dan teknik yang memungkinkan perusahaan memproduksi dan mengirim produk dalam kuantitas kecil, dengan *lead time* yang singkat untuk memenuhi keinginan pelanggan yang spesifik.”

Sedangkan menurut Monden (2000), JIT adalah:

“Suatu metode untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan akibat adanya gangguan dan perubahan permintaan dengan membuat semua proses menghasilkan barang yang diperlukan pada waktu diperlukan dalam jumlah yang diperlukan.”

Konsep dasar dari sistem produksi *Just In Time* (JIT) adalah “memproduksi output yang diperlukan, pada waktu dibutuhkan oleh pelanggan, dalam jumlah sesuai dengan kebutuhan pelanggan, pada setiap tahap proses dalam sistem produksi dengan cara yang paling ekonomis atau paling efisien” (Gaspersz, 1998).

Dalam sistem JIT, aliran kerja dikendalikan oleh operasi berikutnya. dimana setiap stasiun kerja (*work station*) menarik output dari stasiun kerja sebelumnya sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan kenyataan ini, sering kali JIT disebut sebagai *Pull System* (sistem tarik).

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 sequence* operasi berikutnya. Dengan kata lain, stasiun kerja sebelumnya menerima pesanan produksi dari stasiun kerja berikutnya, kemudian memasok produk itu sesuai kuantitas kebutuhan pada waktu yang tepat dengan spesifikasi yang tepat pula. Dalam kasus seperti ini, stasiun kerja berikutnya sering disebut sebagai stasiun kerja pengguna (*using work station*). Apabila stasiun kerja pengguna itu menghentikan produksi untuk suatu waktu tertentu, secara otomatis stasiun kerja pemasok (*supplying work station*) akan berhenti memasok produk, karena tidak menerima pesanan produksi.

Ohno (1995), pencipta sistem JIT ini mendefinisikan JIT sebagai “suplai *item* yang diperlukan, pada waktu yang diperlukan dan dalam jumlah yang diperlukan”.

Secara sederhana dideskripsikan bahwa JIT hanya meminta unit-unit yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang dibutuhkan dan pada saat dibutuhkan. Logika dasar pemikiran JIT adalah “Tidak ada yang akan diproduksi sampai ia dibutuhkan.” Memproduksi satu unit ekstra sama buruknya dengan memproduksi kurang satu unit. Menyelesaikan produksi sehari lebih cepat juga sama buruknya dengan memproduksi sehari lebih lambat.

2.3.1 Manfaat Utama *Just-In-Time*

Sistem Produksi Tepat Waktu (*Just-In-Time*) bukan hanya sekedar metode pengendalian persediaan tetapi juga merupakan sistem produksi yang saling berkaitan dengan semua fungsi dan aktivitas. Adapun manfaat dari Sistem Produksi Tepat Waktu (Gaspersz, 2001) antara lain:

1. Mengurangi biaya tenaga kerja langsung dan tidak langsung sebagai akibat adanya penghapusan kegiatan seperti penyimpanan persediaan.
2. Mengurangi ruangan atau gudang untuk penyimpanan suku cadang.
3. Mengurangi waktu *set-up* dan penundaan jadwal produksi.
4. Mengurangi pemborosan barang yang rusak dan barang yang cacat dengan mendeteksi kesalahan pada sumbernya.

5. Mengurangi *lead time* karena ukuran *lot* yang kecil sehingga terdapat masalah kualitas.
6. Penggunaan mesin dan fasilitas secara lebih baik.
7. Menciptakan hubungan yang lebih baik dengan pemasok.
8. *Lay out* yang lebih baik.
9. Integrasi dan komunikasi yang lebih baik diantara fungsi-fungsi seperti pemasaran, pembelian, dan produksi.
10. Pengendalian kualitas dalam proses.
11. Dapat mencapai produk yang berorientasi pada pesanan kerja yang hanya membutuhkan waktu pendek untuk menyerahkan produk yang dihasilkan kepada pelanggan.
12. Perusahaan dapat menyesuaikan diri dengan cepat terhadap permintaan sehingga persediaan produk yang disimpan dapat diperkecil.
13. Persediaan barang dalam proses dapat banyak dikurangi dalam meminimalkan penetapan waktu produksi yang tidak seimbang diantara berbagai proses dan juga mengurangi ukuran *lot*.
14. Bila suatu perubahan model diperkenalkan maka jumlah persediaan yang masih tersedia akan minimal.

2.3.2 Tujuan Utama *Just-In-Time*

Menurut Gaspersz (2001) pada dasarnya Sistem Produksi Tepat Waktu (*Just-In-Time*) mempunyai enam tujuan dasar yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Mengintegrasikan dan mengoptimalkan setiap langkah dalam proses manufakturing.
2. Menghasilkan produk yang berkualitas sesuai dengan keinginan pelanggan.
3. Menurunkan ongkos manufakturing secara terus-menerus.
4. Menghasilkan produk hanya berdasarkan permintaan pelanggan.
5. Mengembangkan fleksibilitas manufakturing.
6. Mempertahankan komitmen tinggi untuk bekerja sama dengan pemasok dan pelanggan.

2.4. *Buffer Stock*

Pelanggan adalah segalanya. Pelanggan harus didahulukan. Ketika pelanggan memesan produk kepada produsen, produsen harus bisa menyediakannya atau produsen akan kehilangan pelanggan. Karena sesuatu hal anda tidak bisa memenuhi pesanan mereka, maka produsen harus punya rencana cadangan untuk memenuhinya. Rencana cadangan anda adalah *buffer stock*.

Buffer stock disebut juga stok penyangga adalah produk akhir atau produk antara yang dijadikan penyangga dengan tujuan memperbaiki kemampuan menanggapi sistem produksi terhadap permintaan pasar sehingga sistem masih memungkinkan untuk menyelesaikan produk di bawah waktu penyelesaian normal (Sipper dan Bulfin,1997).

Pengertian lain *buffer stock* adalah jaminan untuk mencegah kekurangan persediaan suatu barang karena salah perhitungan permintaan atau keterlambatan pengiriman (Schreibfeder, 2000).

Berdasarkan pengertian di atas, maka *buffer stock* adalah produk akhir yang dijadikan penyangga dengan tujuan untuk memperbaiki kemampuan sistem produksi menanggapi permintaan (Buffa, 1996).

Menurut Jensen et al. (1991) dalam Puijman (2011), tujuan utama dari *buffer stock* adalah untuk melindungi rantai pasokan terhadap kegagalan dalam tahapan di pabrik dalam proses produksi dalam memenuhi permintaan pelanggan dari hulu dan hilir. Pentingnya menghitung *buffer stock* karena seringnya terjadi pesanan baru datang setelah waktu *lead time* terlampau (misalnya terlambat diperjalanan karena banjir, putusnya jembatan atau bencana lainnya) dan seringnya terjadi peningkatan permintaan produksi (peningkatan layanan) keadaan ini akan berakibat terjadinya *stock out* yang selanjutnya akan mengganguya poses produksi atau bagi rumah sakit terganggunya pelayanannya (Rangkuti, 1996).

Cara menentukan *buffer stock*

1. Pilih salah satu produk.
2. Ambil data variasi permintaan pelanggan dalam 2 sampai 3 bulan.
3. Catat permintaan tertinggi. Kurangi dengan rata-rata permintaan perhari.

Rumus untuk menentukan *buffer stock* menurut Buffa (1984)

$$B = D_{max} - \bar{D}$$

B = *Buffer stock*

D_{max} = Permintaan maksimal

\bar{D} = Permintaan rata-rata

Contoh:

Jika permintaan tertinggi adalah 1000 unit dan rata-rata permintaan adalah 800 unit, maka *buffer stock* anda adalah 200 unit.

2.5. *Heijunka*

Heijunka merupakan landasan dalam Sistem Produksi Toyota (SPT) dan sebagai syarat/kondisi yang harus tercapai untuk menerapkan *Just In Time* (JIT). *Heijunka* dilakukan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan yang terjadi terhadap keinginan pasar atau konsumen. *Heijunka* produksi sangat tepat diaplikasikan untuk memproduksi produk-produk yang berlainan jenis/model campuran dalam satu lini produksi. Definisi *heijunka* menurut Suzaki (1991) adalah:

“Sistem produksi yang memproduksi barang bermacam-macam (campur) dalam satu lini produksi, yang berarti produksi dilakukan secara bergilir dalam setiap hari, tiap jam bahkan tiap menit sehingga tingkat persediaan dalam proses menjadi lebih rendah”.

Menurut PT Toyota Motor Company (1994) *heijunka* adalah:

“Suatu metode sistem produksi yang merata berdasarkan pada target yang ditentukan secara bulanan dan harian dengan memantau model spesifikasi unit, sehingga dapat mengurangi fluktuasi beban kerja”.

Sedangkan menurut Liker (2006), definisi metode *heijunka* dari Toyota adalah:

“Perataan jadwal kerja, yaitu dengan cara mengambil permintaan pelanggan aktual, menentukan pola *volume* dan bauran produknya, dan membuat jadwal yang rata setiap hari. Dan mencapai *heijunka* merupakan hal mendasar untuk menghilangkan *mura*, yang merupakan hal mendasar untuk menghilangkan *muri* dan *muda*”.

Istilah lain *heijunka*:

1. *Mixed Production* (Produksi Campur Merata)

Penerapan aliran produksi yang lancar dan stabil, dengan cara pengurangan waktu set up, *product layout*, *preventive maintenance*, produksi tanpa cacat, kerjasama yang harmonis dengan operator dan pemasok, sangat berguna bagi tercapainya sistem produksi JIT. Untuk dipahami bahwa setiap perbaikan yang dilakukan bukan merupakan peristiwa tunggal yang terisolasi dari peristiwa lainnya, tetapi memiliki dampak dan pengaruh yang saling berkaitan satu sama lain.

Selain penerapan aliran produksi yang lancar dan stabil, perlu diterapkan jadwal produksi yang stabil dan terkendali, agar setiap orang yang terlibat dalam produksi akan lebih dapat mengendalikan bidangnya masing-masing. Hal ini akan berpengaruh dalam membangun situasi yang lebih mudah diatur dan mempermudah penerapan kegiatan perbaikan.

Dalam sistem batch, dimana produk yang sama terus-menerus diproduksi dalam satu hari, satu minggu, atau mungkin lebih lama dari itu, sebelum giliran produksi jenis produk berikutnya dimulai. Hal ini mengakibatkan waktu set up yang lama berkaitan dengan besarnya ukuran lot.

Dalam produksi campur merata (*mixed production*), beberapa jenis produk dirakit pada jalur secara bergiliran setiap hari, setiap jam, bahkan setiap menit, sehingga tingkat persediaan produk dalam proses akan menjadi lebih rendah. Dalam hal ini pola campur merata yang terkendali akan melancarkan produksi dan mengurangi resiko produksi berlebih.

Dengan pola produksi campur, berbagai macam komponen dipakai dengan kecepatan tetap, sehingga proses hulu dapat lebih bersiap diri dan mampu mengendalikan kegiatan secara efektif. Produksi campur dapat mengatasi lonjakan permintaan, sehingga operator produksi dapat memfokuskan perhatian pada pekerjaan tanpa cemas karena jadwal yang berubah tiba-tiba.

2. *Leveling Production* (Pelancaran Produksi)

Leveling Production atau *Production smoothing* adalah cara untuk membuat proses produksi mampu menyesuaikan diri dengan bervariasinya permintaan. Caranya dengan menggunakan fasilitas produksi untuk memproduksi sekaligus berbagai tipe/jenis, misalnya Toyota Crown,

Corona, Corola, dan Hardtop. Bilamana permintaan naik sedikit, penyesuaian dilakukan dengan lembur. Tetapi bila permintaan menurun, maka tenaga kerja dikurangi dan yang beruntung diminta istirahat. Selain itu adakalanya mereka ditransfer ke pusat kerja yang lain.

Contoh:

10.000 kendaraan yang terdiri dari: 5000 sedan, 2500 hardtop, dan 2500 wagons harus dibuat selama 20 hari kerja, sehari 8 jam efektif. Perhari harus dibuat 500 buah terdiri dari: 250 sedan, 125 hardtop, dan 125 wagon. Waktu dalam menit yang diperlukan untuk membuat setiap jenis kendaraan adalah:

Sedan = $8 \times 60 : 250$ menit = 1' 55"

Hardtop = $8 \times 60 : 125$ menit = 3' 50"

Wagon = $8 \times 60 : 125$ menit = 3' 50"

Sementara itu secara keseluruhan cycle time setiap jenis adalah:

$60 \times 8 : (250 + 125 + 125)$ menit = 57' 5"

Jika membandingkan cycle time dengan waktu setiap jenis kendaraan yang harus dibuat, maka akan tampak bahwa jenis lainnya dapat disisipkan di antara 2 buah jenis sedan yang harus dibuat, apakah itu hardtop atau wagon, sehingga urutannya adalah:

Sedan, lainnya, sedan, lainnya, sedan, lainnya, dan seterusnya.

3. *One Piece Flow Production* (Aliran Produksi satu-satu)

One piece flow adalah suatu proses dalam menghasilkan satu unit/ satu batch produk dalam satu waktu yang telah diperhitungkan dalam memenuhi keinginan pelanggan. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan adalah:

- a. Merangkai urutan proses dan mesin dalam satu urutan yang teratur.
- b. Menempatkan alat-alat dalam jangkauan yang paling efektif dan efisien, sehingga memudahkan penggunaan alat pada saat dibutuhkan
- c. Menerapkan *one piece flow*
- d. Sinkronisasi antar proses
- e. Menggunakan multi proses handling, sehingga operator dapat dialihkan dari proses satu ke proses lainnya
- f. Melatih karyawan sehingga memiliki multi *skill*

1. Manfaat dan Keuntungan dari Metode *Heijunka*

Produksi berdasarkan *heijunka* mempunyai beberapa manfaat (Widagdo dan Basri, 2006), diantaranya:

- a. Penanganan logistik akan menjadi seimbang dan merata.
- b. Beban kerja untuk para pekerja akan seimbang dan merata.
- c. Hasil produksi yang dihasilkan untuk konsumen juga akan seimbang dan merata.
- d. Produksi di *supplier/vendor* juga akan seimbang dan merata.
- e. Dasar untuk menetapkan sistem *kanban*.
- f. Membantu untuk meningkatkan kualitas produk dengan mengurangi *defect/cacat* yang disebabkan karena beban pekerja.
- g. Membuat produksi menjadi fleksibel, karena beban kerja merata sehingga mempermudah untuk melakukan *line balancing*.
- h. Mengurangi *level stock inventory*, karena didapatkan angka yang merata dan seimbang, bukan angka yang tertinggi/terendah.

Sedangkan keuntungan dalam produksi berdasarkan *heijunka* adalah (PT Toyota Motor Company, 2003):

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

2. *Heijunka* Terhadap Produk

Menurut Widagdo dan Basri (2006), bahwa berproduksi yang *heijunka* atau meratakan adalah dalam hal:

- a. Jumlah atau volume
- b. Varian atau tipe

Contoh meratakan produksi dapat dilihat di bawah ini:

Diketahui: Jumlah hari kerja bulan ini = 20 hari kerja

Jumlah produksi bulan ini = 1000 unit

Jumlah produksi/hari = $\frac{1000 \text{ unit}}{20 \text{ hari}}$

$$= 50 \text{ unit/hari (heijunka jumlah)}$$

Tipe A = 500 unit

$$\begin{aligned} \text{Jumlah produksi tipe A/hari} &= \frac{500 \text{ unit}}{20 \text{ hari}} \\ &= 25 \text{ unit/hari (heijunka tipe)} \end{aligned}$$

Tipe B = 300 unit

$$\begin{aligned} \text{Jumlah produksi tipe B/hari} &= \frac{300 \text{ unit}}{20 \text{ hari}} \\ &= 15 \text{ unit/hari (heijunka tipe)} \end{aligned}$$

Tipe C = 200 unit

$$\begin{aligned} \text{Jumlah produksi tipe C/hari} &= \frac{200 \text{ unit}}{20 \text{ hari}} \\ &= 10 \text{ unit/hari (heijunka tipe)} \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan di atas, dapat disajikan sebuah jadwal produksi harian di bawah ini:

Tabel 2.1 Jadwal Produksi Harian Tipe A, B, dan C

Tipe	Tanggal																				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	500
B	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	300
C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200
Jumlah	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	1000

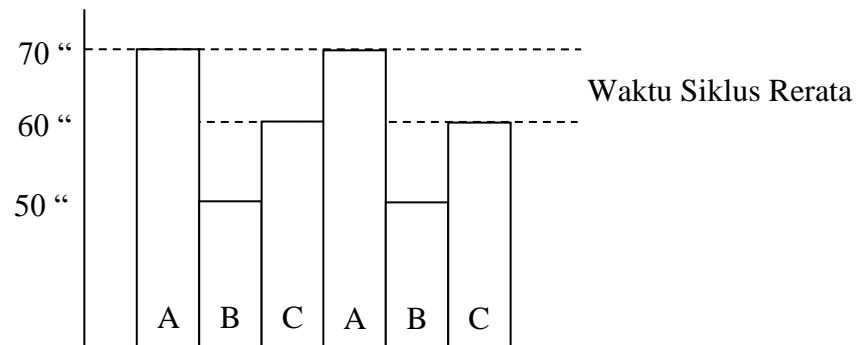
(Sumber : Widagdo dan Basri, 2006)

3. Heijunka Terhadap Jam Kerja

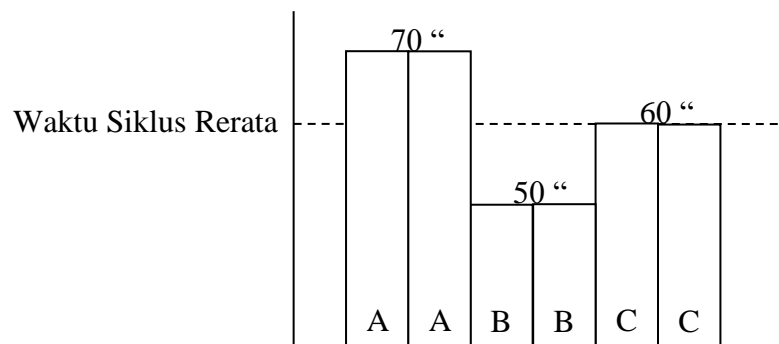
Di pabrik Toyota, konsep produksi lancar juga diterapkan pada perbedaan jam kerja yang diperlukan untuk memproduksi mobil yang berbeda pada lini yang sama.

Misalkan jam kerja yang diperlukan untuk menghasilkan A, B, dan C pada lini berturut-turut adalah 70 menit, 50 menit, dan 60 menit. Jika mobil diproduksi dalam urutan tertentu yakni, A, B, C, A, B, C, lini tidak akan berhenti karena waktu siklus merata lini ini adalah 60 menit (lihat Gambar 2.9.). Akan tetapi, jika produk A (lihat Gambar 2.10.) diproduksi dalam lot, lini dengan waktu siklus 60 menit ini tidak akan dapat menyelesaikannya karena A memerlukan waktu siklus 70 menit. Hal ini akan menyebabkan lini berhenti, untuk mencegah hal tersebut maka jumlah pekerja harus ditambah

untuk menyelesaikan kerja dalam 70 menit. Jika jumlah model yang bermacam-macam itu meningkat, jumlah lot juga meningkat, dan demikian juga kerja penyiapan untuk tiap proses terdahulu. Sebaliknya, jika dikehendaki penurunan frekuensi penyiapan pada proses yang terdahulu, ukuran lot harus ditambah pada tiap proses terdahulu dan berakibat sediaan suku cadang/part meningkat. Untuk memperjelas, di bawah ini dapat dilihat gambar urutan jadwalnya.



Gambar 2.9. Urutan Jadwal yang Memungkinkan Perakitan dalam Waktu Siklus Rerata
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.10. Urutan Jadwal yang Menyebabkan Kemacetan Lini
(Sumber: Monden, 2000)

4. *Heijunka* Waktu Siklus Terhadap *Takt Time*

Dalam membuat barang yang hanya dapat dijual, maka standar lama waktu yang diperlukan untuk memproduksi barang tersebut harus dapat diatur agar dapat memenuhi permintaan konsumen. Hal inilah yang dimaksud sebagai *takt time*.

Takt time adalah kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satuan waktu untuk melakukan suatu proses atau satu unit part dan secara umum berlaku

diseluruh proses baik dari proses perakitan maupun sampai proses akhir yaitu barang jadi (*Toyota Production System*, 1994).

Sedangkan waktu siklus merupakan jumlah dari waktu setiap elemen pekerjaan untuk melakukan suatu proses atau satu unit *part*. Oleh karena itu agar memenuhi permintaan pelanggan, nilai *takt time* yang menunjukkan kecepatan penjualan kepada pelanggan harus lebih besar dibandingkan dengan waktu siklusnya.

Takt time dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Waktu Pengoperasian (per shift atau hari)}}{\text{Volume Produksi yang Diperlukan (per shift atau hari)}}$$

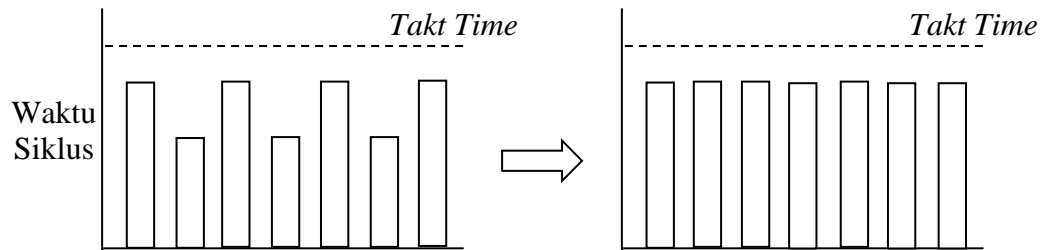
Sedangkan waktu siklus dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{\text{Waktu Proses} \times 60}{\text{Jumlah Produksi}}$$

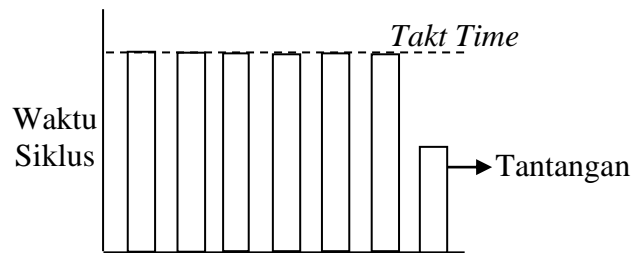
Dimana:

1. Waktu proses adalah total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sejumlah unit produksi yang telah terjadwal.
2. Waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit produk.

Dalam melakukan pengalokasian pembebanan kerja antar operator, Toyota memiliki konsep melakukan pemerataan pembebanan kerja yaitu dengan meniadakan waktu menganggur tersembunyi, seperti terlihat pada Gambar 2.11. Pengalokasian pembebanan kerja yang baik adalah dengan memaksimalkan *takt time* dari waktu siklus setiap pekerja sehingga waktu yang menganggur setelah pengalokasian operasi akan tampak jelas dan hal tersebut merupakan suatu tantangan untuk melakukan perbaikan kerja, seperti terlihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.11. Alokasi *Part* Secara Keliru
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

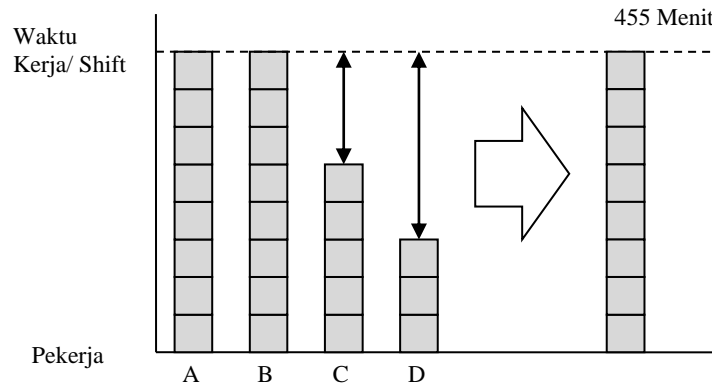


Gambar 2.12. Alokasi *Part* dengan Benar
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

5. Pengurutan Produksi dengan Pola *Heijunka* Produksi

Dalam metode *heijunka*, *volume* produksi yang telah direncanakan besarnya masing-masing periode bulanan diturunkan ke periode harian dengan cara merata-ratakannya (untuk masing-masing jenis produk). Dari *volume* produksi harian yang telah direncanakan, ditentukan besarnya rasio untuk semua jenis produk yang akan diproduksi. Selanjutnya besarnya rasio yang didapat, ditetapkan sebagai dasar penentuan urutan produksi. Urutan produksi ini didasarkan atas penyeimbangan waktu penyelesaian (beban kerja) seluruh jenis produk di lini produksi.

Penyeimbangan waktu penyelesaian yang dilakukan untuk pengaturan urutan produksi berfungsi untuk menyeimbangkan beban kerja oleh tiap operator yang akan mengerjakan produk-produk tersebut di lini produksi. Gambar 2.13. berikut ini menunjukkan jenis dan jumlah produk yang harus dikerjakan oleh masing-masing operator.



Gambar 2.13. Perbandingan *Off Line Operator per Shift Volume Kerja*
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

Dari gambar di atas, diantara pekerja C atau D tidak digunakan, karena adanya penggabungan beban kerja atau pengalokasian produk yang sebetulnya dapat dikerjakan oleh seorang operator.

Untuk menentukan rasio dan pola *heijunka* produksi pada proses fabrikasi menurut Widagdo dan Basri (2006) adalah sebagai berikut: Misalkan, diketahui mesin H dapat memproduksi 3 jenis produk/*part* masing-masing A, B dan C dengan jumlah unit untuk masing-masing produk adalah 5, 3, dan 2. Langkah-langkah dalam menentukan pengurutan *part* dengan menggunakan pola *heijunka* adalah:

- a. Tentukan rasio untuk masing-masing produk/*part* dengan total seluruhnya = 1

Jumlah total unit untuk ketiga jenis produk = $5 + 3 + 2 = 10$ unit

Rasio awal untuk produk

$$A = 5/10 = 0,5$$

$$B = 3/10 = 0,3$$

$$C = 2/10 = 0,2$$

$$\text{Total rasio} = 0,5 + 0,3 + 0,2 = 1$$

Jika ketiga produk/*part* tersebut mempunyai ukuran *lot part*, maka jumlah unit dari masing-masing ketiga *part* tersebut harus dibagi terlebih dahulu dengan nilai *lotnya* masing-masing. Hasil pembagian ini juga disebut sebagai jumlah *lot part*. Kemudian, untuk mendapatkan rasio produksi harian maka jumlah *lot* dari masing-masing produk/*part* dibagi dengan total jumlah *lot part* dari ketiga jenis *part* tersebut dalam sehari. Sehingga

didapatlah rasio produksi harian dari masing-masing ketiga produk/*part* tersebut.

- b. Urutkan nilai rasio tersebut dari mulai besar ke kecil.
- c. Nomorurut pengerjaan pertama seluruh rasio dikalikan 1 lalu pilih nilai terbesarnya yaitu *part A*, seperti tabel berikut ini:

Tabel 2.2. Urutan Produksi Pertama

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

- d. Nomorurut pengerjaan kedua seluruh rasio dikalikan dengan dua. Rasio yang sudah dikerjakan (*part A*) dikurangi dengan satu dan terpilih *part B* dengan nilai yang terbesar. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.3. Urutan Produksi Kedua

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	$(0,5 \times 2) - 1$	0,3 x 2	0,2 x 2

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

- e. Nomorurut pengerjaan ketiga seluruh rasio dikalikan dengan tiga. Rasio yang sudah dikerjakan (*part A*) dan *part B* dikurangi dengan satu dan terpilihlah *part C* dengan nilai yang terbesar, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.4. Urutan Produksi Ketiga

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	$(0,5 \times 2) - 1$	0,3 x 2	0,2 x 2
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	0,2 x 3

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

- f. Nomorurut pengerjaan keempat seluruh rasio dikalikan dengan empat kemudian *part A*, B, dan C dikurangi satu karena sudah keluar di tiga langkah sebelumnya dan terpilihlah *part A* dengan nilai terbesar, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.5. Urutan Produksi Keempat

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	$(0,5 \times 2) - 1$	0,3 x 2	0,2 x 2
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	0,2 x 3
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

- g. Nomor urut pengerjaan kelima seluruh rasio dikalikan dengan lima kemudian *part* A dikurangi dua sedangkan *part* B, dan C dikurangi satu lalu terpilihlah *part* A dan B dengan nilai terbesar. Jika ada dua nilai yang paling besar maka utamakan terlebih dahulu *part* dengan jumlah produksi yang terbanyak dalam hal ini adalah *part* A. Jika jumlahnya sama, maka pilih salah satu, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.6. Urutan Produksi Kelima

NO	A	B	C
1	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$
5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

- h. Nomor urut pengerjaan keenam seluruh rasio dikalikan dengan enam kemudian *part* A dikurangi tiga sedangkan *part* B dan C dikurangi satu lalu terpilihlah *part* B dengan nilai terbesar, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.7. nomor 6.
- i. Nomor urut pengerjaan ketujuh seluruh rasio dikalikan dengan tujuh kemudian *part* A dikurangi tiga, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi satu lalu terpilihlah *part* A dengan nilai terbesar, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.7. nomor 7.
- j. Nomor urut pengerjaan kedelapan seluruh rasio dikalikan dengan delapan kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi satu lalu terpilihlah *part* C dengan nilai terbesar, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.7. nomor 8.
- k. Nomor urut pengerjaan kesembilan seluruh rasio dikalikan dengan sembilan kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi dua lalu terpilihlah *part* B dengan nilai terbesar, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.7. nomor 9.
- l. Nomor urut pengerjaan kesepuluh seluruh rasio dikalikan dengan sepuluh kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi dua lalu terpilihlah *part* A dengan nilai terbesar, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.7. nomor 10.

Secara sederhana, urutan perhitungan untuk produksi pertama sampai dengan kesepuluh dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Urutan Produksi Pertama sampai Kesepuluh

NO	A	B	C
1	0,5 x 1	0,3 x 1	0,2 x 1
2	(0,5 x 2) – 1	0,3 x 2	0,2 x 2
3	(0,5 x 3) – 1	(0,3 x 3) – 1	0,2 x 3
4	(0,5 x 4) – 1	(0,3 x 4) – 1	(0,2 x 4) – 1
5	(0,5 x 5) – 2	(0,3 x 5) – 1	(0,2 x 5) – 1
6	(0,5 x 6) – 3	(0,3 x 6) – 1	(0,2 x 6) – 1
7	(0,5 x 7) – 3	(0,3 x 7) – 2	(0,2 x 7) – 1
8	(0,5 x 8) – 4	(0,3 x 8) – 2	(0,2 x 8) – 1
9	(0,5 x 9) – 4	(0,3 x 9) – 2	(0,2 x 9) – 2
10	(0,5 x 10) – 4	(0,3 x 10) – 3	(0,2 x 10) – 2

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

Hasil dari iterasi di atas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.8. Pengurutan Produksi Keseluruhan

NO	A	B	C
1	0,5	0,3	0,2
2	0	0,6	0,4
3	0,5	- 0,1	0,6
4	1	0,2	- 0,2
5	0,5	0,5	0
6	0	0,8	0,2
7	0,5	0,1	0,4
8	0	0,4	0,6
9	0,5	0,7	- 0,2
10	1	0	0

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

Sehingga urutan pengerjaan *part* nya adalah:

A – B – C – A – A – B – A – C – B – A

2.6. Pengukuran waktu kerja

Pengukuran kerja menurut Wignjosoebroto (1995) adalah metoda penerapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Pengukuran kerja ini dilakukan untuk mengetahui waktu baku (*standard time*) yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu yang dipakai sebagai patokan (*standard*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan pengerjaan terpendek (tercepat). Dengan kata lain, waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan

secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaannya yang dikerjakan dalam sistem terbaik saat itu. Waktu baku tersebut dapat digunakan untuk memilih dan memperbaiki metode kerja yang paling efektif dan efisien. Oleh karena itu untuk memperoleh waktu baku perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (*work measurement* atau *time study*).

Teknik pengukuran waktu kerja dapat dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Sesuai namanya, pengukuran waktu kerja secara langsung dilakukan di tempat pekerjaan tersebut dilaksanakan. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan *sampling* kerja (*work sampling*). Sedangkan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dapat dilakukan tanpa harus mengamati langsung di tempat pekerjaan yang diukur. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia.

Sedangkan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dapat dilakukan tanpa harus mengamati langsung di tempat pekerjaan yang diukur. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia, dengan catatan harus mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen gerakan. Cara ini dapat dilakukan dalam aktivitas data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

2.6.1. Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang, (Wignjosoebroto, 2003).

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

mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan *allowances*.

2.6.2. Melakukan Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah kegiatan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya, baik setiap elemen maupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan. Kegiatan pertama yang dilakukan adalah melakukan pengukuran pendahuluan, dengan tujuan untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan yang diinginkan. Untuk mengetahui beberapa kali pengukuran harus dilakukan, diperlukan beberapa tahap pengukuran sebagai berikut:

1. Pengukuran tahap pertama

Biasanya dilakukan sebanyak 10 kali, menguji keseragaman data dan menghitung jumlah pengukuran.

2. Apabila jumlah pengukuran belum mencukupi, dilakukan pengukuran tahap kedua. Demikian seterusnya sampai jumlah keseluruhan pengukuran mencukupi untuk tingkat ketelitian dan kepercayaan yang dikehendaki.

Jika jumlah pengukuran yang diperlukan ternyata masih lebih dari pada jumlah pengukuran yang telah dilakukan ($N' > N$), maka data pengukuran belum cukup dan harus dilanjutkan sampai jumlah pengukuran yang diperlukan terlampaui oleh jumlah yang dilakukan ($N' < N$) (Sutalaksana, dkk, 1979).

2.6.3. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan

Dalam melakukan pengukuran waktu ini yang dicari adalah waktu yang sebenarnya diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Karena waktu penyelesaian ini tidak pernah diketahui sebelumnya, maka harus dilakukan pengukuran-pengukuran. Jumlah pengukuran yang banyak (tak terhingga) akan memberikan jawaban yang pasti, tetapi hal ini tidak mungkin dilakukan karena keterbatasan waktu, tenaga, dan biaya si pengukur, sehingga diperlukan tingkat kepastian bagi si pengukur, yaitu tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan.

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

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

Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan jam henti (*stopwatch time study*).

2.7. Faktor Penyesuaian dan Kelonggaran

2.7.1. Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

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

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

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

didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing–masing faktor tersebut. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westing House Rating Factors*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
0,15	A1	<i>Super Skill</i>	0,13	A1	<i>Excessive</i>
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	<i>Excellent</i>	0,10	B1	<i>Excellent</i>
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	<i>Good</i>	0,05	C1	<i>Good</i>
0,03	C2		0,02	C2	
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
0,06	A	<i>Ideal</i>	0,04	A	<i>Perfect</i>
0,04	B	<i>Excellent</i>	0,03	B	<i>Excellent</i>
0,02	C	<i>Good</i>	0,01	C	<i>Good</i>
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,03	E	<i>Fair</i>	-0,02	E	<i>Fair</i>
-0,07	F	<i>Poor</i>	-0,04	F	<i>Poor</i>

(Sumber: Sutamaksana dkk, 1979)

2.8.2. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Pada dasarnya setiap pekerja haruslah diberikan kelonggaran waktu untuk keperluan yang bersifat kebutuhan pribadi. Tidaklah mungkin seorang operator mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Terkadang operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu–waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs*, istirahat menghilangkan rasa lelah, dan hambatan–hambatan lain yang tak terhindarkan. Sehingga faktor kelonggaran adalah bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*. Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, penulis menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.10 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh

FAKTOR	KELONGGARAN (%)
KEBUTUHAN PRIBADI	

●	Pria	0 - 2.5	
●	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	0
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

Lanjut...

Tabel 2.10 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh (Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN (%)	
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
		> 40	> 100

(Sumber: Sतालaksana dkk, 1979)

2.8. Uji Statistik

2.8.1. Uji Kecukupan Data

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

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

Dimana:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan

k = harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

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

1. 90% dan 10%, maka $k = 20$
2. 95% dan 5%, maka $k = 40$
3. 99% dan 5%, maka $k = 60$

Jika:

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

$N < N'$, maka perlu penambahan data

2.9. Perhitungan Waktu Standar

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

1. Menghitung waktu siklus dengan cara:

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

Dengan W_s = waktu siklus

X_i = waktu siklus pada pengamatan ke- i

N = banyaknya pengamatan yang dilakukan

2. Menghitung waktu normal dengan cara:

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

Dengan W_N = waktu normal

3. Menghitung waktu standar/baku dengan cara:

$$W_B = W_N (1 + \text{Allowance})$$

Dengan W_B = waktu baku

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

1. Kemampuan (*Skill*)
2. Usaha (*Effort*)
3. Konsistensi (*Consistency*)
4. Kondisi (*Condition*)

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

1. Kebutuhan pribadi
2. Keadaan lingkungan
3. Tenaga yang dikeluarkan

4. Sikap kerja
5. Gerakan kerja
6. Kelelahan mata
7. Temperatur tempat kerja

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan cara berfikir dan berbuat yang dipersiapkan secara matang dalam rangka mencapai tujuan penelitian, yaitu menemukan, mengembangkan atau mengkaji kebenaran suatu pengetahuan secara ilmiah atau untuk pengujian hipotesis suatu penelitian.

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah sistematis dalam pemecahan masalah, serta untuk mengetahui prosedur dan urutan-urutan yang akan ditempuh guna mendapatkan suatu analisa yang baik. Langkah-langkah yang akan ditempuh dalam metodologi pemecahan masalah pada Tugas Akhir ini, adalah sebagai berikut:

3.1. Jenis Data

Penelitian ini dilakukan di Lini *Housing* IMV. Dari tahapan penelitian diperoleh data yang akan digunakan. Jenis data tersebut meliputi data primer dan sekunder, seperti penjelasan berikut ini:

3.1.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber asli. Sumber asli disini diartikan data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data primer dalam penelitian ini adalah data waktu siklus yang diukur di setiap stasiun kerja *lini housing assy* IMV tipe ABS,L-ABS dan ABS ekspor.

3.1.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yg diperoleh atau dikumpulkan tidak langsung dari objeknya, akan tetapi dari berbagai sumber yang ada. Data sekunder pada penelitian Tugas Akhir ini diperoleh secara lisan maupun tulisan. Data yang dimaksud adalah:

1. Data umum perusahaan,
2. Hasil produksi di lini *housing assy* IMV.
3. Jumlah jam dan hari kerja tersedia di bulan Mei 2015, serta jam kerja produksi bulan Mei 2015.

4. Rencana produksi bulan Mei 2015.
5. Data rencana produksi harian bulan Mei 2015.

3.2. Sumber Data

Sumber data menurut jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data primer berasal dari pengukuran waktu di lantai produksi Lini *Housing Assy* IMV (Departemen Produksi).
2. Data sekunder berasal dari Departemen Pengembangan Sumber Daya Manusia (PSDM) yang mencakup data umum perusahaan, dari Departemen Produksi bagian *Production Planning and Control* (PPC) mencakup jam kerja tersedia dan jam kerja produksi, data rencana produksi harian, dari Departemen Teknik bagian Teknik Produksi mencakup *lay out* perusahaan, serta dari Departemen Teknik bagian *Part Control* mencakup keterangan jumlah *lot* (*quantity per pallet*).

3.3. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data dapat dengan melakukan penelitian di lantai produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan.

Beberapa metode yang digunakan dalam melakukan pengumpulan data yaitu:

1. *Field research* (penelitian lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan langsung terhadap kegiatan produksi, khususnya pada perakitan *housing* tipe IMV ABS dan IMV L-ABS di Lini *Housing Assy* IMV.

2. *Library research* (penelitian pustaka)

Library research merupakan data yang bersifat teori dan merupakan penunjang didalam melaksanakan penelitian lapangan. Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pembelajaran terlebih dahulu mengenai teori-teori melalui buku *teks*, literatur yang diperoleh ketika kuliah, dan beberapa sumber lainnya yang relevan dan sangat mendukung penelitian ini seperti *hand book* dan jurnal.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan operator yang terlibat langsung pada proses pembuatan *housing*. Selain itu, wawancara ini juga dilakukan dengan karyawan dari bagian produksi dan staf bagian *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) yang berkaitan dengan proses pembuatan alur produksi dengan sistem perusahaan. Yaitu dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti.

3.4. Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi lapangan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian. Langkah-langkah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.4.1. Studi Lapangan

Sebelum melakukan penelitian, pada tahap awal dilakukan studi lapangan untuk menentukan objek penelitian. Studi lapangan merupakan salah satu proses kegiatan observasi pengungkapan fakta-fakta, dalam proses memperoleh keterangan atau data dengan cara terjun langsung ke lapangan. Studi lapangan berguna untuk berbagai penelitian dan merupakan sejumlah cara ilmiah yang dilakukan dengan rancangan operasional, serta dapat memberikan hasil yang lebih akurat untuk menghindari kesalahan penelitian serta dapat menambah pengalaman. Melalui fakta-fakta yang diperoleh di lapangan, dapat ditentukan objek dan permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian.

3.4.2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah melakukan studi lapangan, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Untuk tahap ini, telah dijelaskan pada Bab I.

3.4.3. Studi Pustaka

Setelah mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan, diperlukan suatu studi pustaka yang dapat dijadikan landasan teori dari penelitian. Studi pustaka diperlukan dalam rangka melakukan pemecahan masalah. Sehingga landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi kepustakaan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan sistem

produksi tepat waktu, khususnya metode *heijunka*, serta teori lainnya yang dapat membantu pemecahan masalah dalam penelitian tugas akhir ini.

3.4.4. Tujuan Penelitian

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

3.4.5. Pengumpulan Data

Setelah melakukan identifikasi masalah dan menentukan tujuan penelitian, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data. Setiap data yang dikumpulkan, akan dilakukan pengolahan data. Sehingga hasil dari pengolahan data tersebut dapat digunakan untuk memberikan informasi sebagai dasar dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan telah dijelaskan pada bagian jenis data.

3.4.6. Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan langkah-langkah dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil sebelumnya. Pengolahan ini dilakukan menggunakan metode terpilih yang sesuai dengan permasalahan dan studi pustaka yang telah dilakukan sebelumnya. Sehingga melalui pengolahan data ini diharapkan dapat memecahkan permasalahan yang ada di perusahaan secara baik dan terencana. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Perhitungan Waktu Siklus

Menghitung waktu siklus yaitu dengan cara membagi jumlah semua data pengukuran waktu pada setiap stasiun kerja dengan banyaknya jumlah pengamatan.

2. Pengujian Data

Dalam pengujian data dilakukan dengan uji kecukupan data. Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah mencukupi, jika belum mencukupi kekurangan perlu dilakukan pengamatan tambahan untuk mencukupi kekurangan data tersebut. Data dianggap cukup apabila jumlah observasi yang seharusnya dilaksanakan (N') lebih kecil dari jumlah observasi yang telah dilakukan (N).

3. Perhitungan Waktu Normal.

Perhitungan waktu normal diperoleh dari mengalikan waktu siklus dengan *rating factor*. *Rating Factor* diperoleh dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi faktor yang bekerja seperti kemampuan, usaha, konsistensi dan kondisi.

4. Perhitungan Waktu Standar.

Perhitungan waktu standar diperoleh dari mengalikan waktu normal dengan *allowance* ditambah satu. *Allowance* didapat dengan cara memberikan nilai faktor kelonggaran bagi pekerja berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi operator dalam bekerja.

5. Perhitungan *Takt Time* (*TT*)

Takt Time diperoleh dari pembagian waktu kerja efektif (total waktu pengoperasian) dengan volume produksi yang diperlukan. Sebelum melakukan perhitungan *takt time*, terlebih dahulu harus mengetahui:

a. Waktu Kerja Efektif

Waktu jam kerja efektif diperoleh dari jumlah waktu yang dipergunakan untuk melakukan produksi per hari dikurangi dengan waktu istirahat dan *briefing*. Pada PT IGP, waktu kerja efektif/total waktu pengoperasian telah diatur oleh bagian PPC. Waktu kerja efektif ini sama dengan rincian jam kerja harian. Sehingga, perhitungan waktu kerja efektif di PT IGP sama dengan jumlah rincian jam kerja harian selama satu bulan kerja.

b. Volume produksi harian

Volume produksi harian didapatkan dari pembagian jumlah permintaan bulanan tiap produk dengan jumlah hari kerja perbulan.

6. Menentukan jumlah *buffer stock*

Buffer stock adalah produk akhir yang dijadikan penyangga dengan tujuan untuk menanggulangi ketidakpastian permintaan yang diramalkan.

Cara menentukan *buffer stock*

a. Pilih salah satu produk.

b. Ambil data permintaan dalam 1 bulan.

c. Catat permintaan tertinggi. Kurangi dengan rata-rata permintaan perhari.

7. Membuat urutan produksi berdasarkan penerapan sistem PT IGP

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan untuk memperoleh alur produksi dengan sistem ini adalah:

- a. Menentukan jumlah rencana produksi harian

Jumlah rencana produksi harian ditentukan berdasarkan volume produksi bulanan yang telah disesuaikan. Hal ini dilakukan oleh Departemen Produksi bagian PPC.

- b. Menentukan urutan produksi

Urutan produksi berdasarkan tipe *housing* terakhir dari *shift* sebelumnya.

- c. Menentukan jumlah persediaan *housing*

Rumus yang digunakan adalah dengan mengurangi total volume produksi dalam sebulan dengan rencana produksi/bulan.

8. Membuat urutan produksi berdasarkan penerapan sistem *heijunka* dari Sistem Produksi Toyota (SPT).

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk memperoleh urutan produksi dengan sistem ini, yaitu:

- a. Menentukan volume produksi harian setelah ditambahkan *buffer stock*.

Untuk menentukan jumlah produksi harian dengan cara membagi semua produk yang dihasilkan pada lini *Housing Assy* IMV dari rencana volume produksi bulan Mei 2015 dengan jumlah hari kerja 21 hari. Kemudian ditentukan jumlah produksi harian per tipe dengan cara membagi total produksi per bulan dengan hari kerja tersedia untuk setiap tipe.

- b. Menentukan rasio produksi

Dari volume produksi harian tersebut, langkah selanjutnya adalah menentukan rasio dari semua tipe produk yang dihasilkan pada lini *Housing Assy* IMV. Rasio itu diperoleh dengan menjumlahkan unit pada setiap tipe di lini *Housing Assy* IMV. Kemudian jumlah unit pada setiap tipe tersebut dibagi dengan jumlah unit dari semua tipe.

- c. Menentukan urutan *heijunka* dari Sistem Produksi Toyota

Membuat urutan ini menggunakan metode iterasi dan dapat dimulai dengan mengurutkan terlebih dahulu nilai rasio dari yang terbesar ke terkecil.

- d. Menentukan jumlah persediaan *housing*

Rumus yang digunakan adalah dengan mengurangi total volume produksi dalam sebulan dengan rencana produksi/bulan.

3.4.7. 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 Normal dan Waktu Standar

Analisis ini dilakukan pada waktu yang dihasilkan dari waktu siklus yang sudah mendapat *rating factor* dan *allowance*.

2. Analisis perbandingan *takt time*.

Analisis ini dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan *takt time* dengan waktu proses. Jika waktu proses lebih kecil dari pada *takt time*, maka kegiatan produksi di lini *Housing Assy* IMV dapat dijalankan dengan menggunakan sistem *heijunka*, baik pada penerapan sistem di PT IGP maupun pada pendekatan teori dari Sistem Produksi Toyota.

3. Analisis jadwal produksi harian dengan sistem PT IGP.

Analisis yang dilakukan meliputi jumlah unit yang produksi, waktu pengerjaan *housing*, jumlah persediaan *housing*. Sehingga dapat diketahui ketika terjadi perubahan jumlah unit, sisa jam kerja dan juga ketersediaan persediaan.

4. Analisis *Buffer stock*

Analisis stok penyangga yang disediakan ketika ada gangguan produksi di lini *Housing Assy* IMV.

5. Analisis jadwal produksi harian dengan konsep *heijunka* dari Sistem Produksi Toyota.

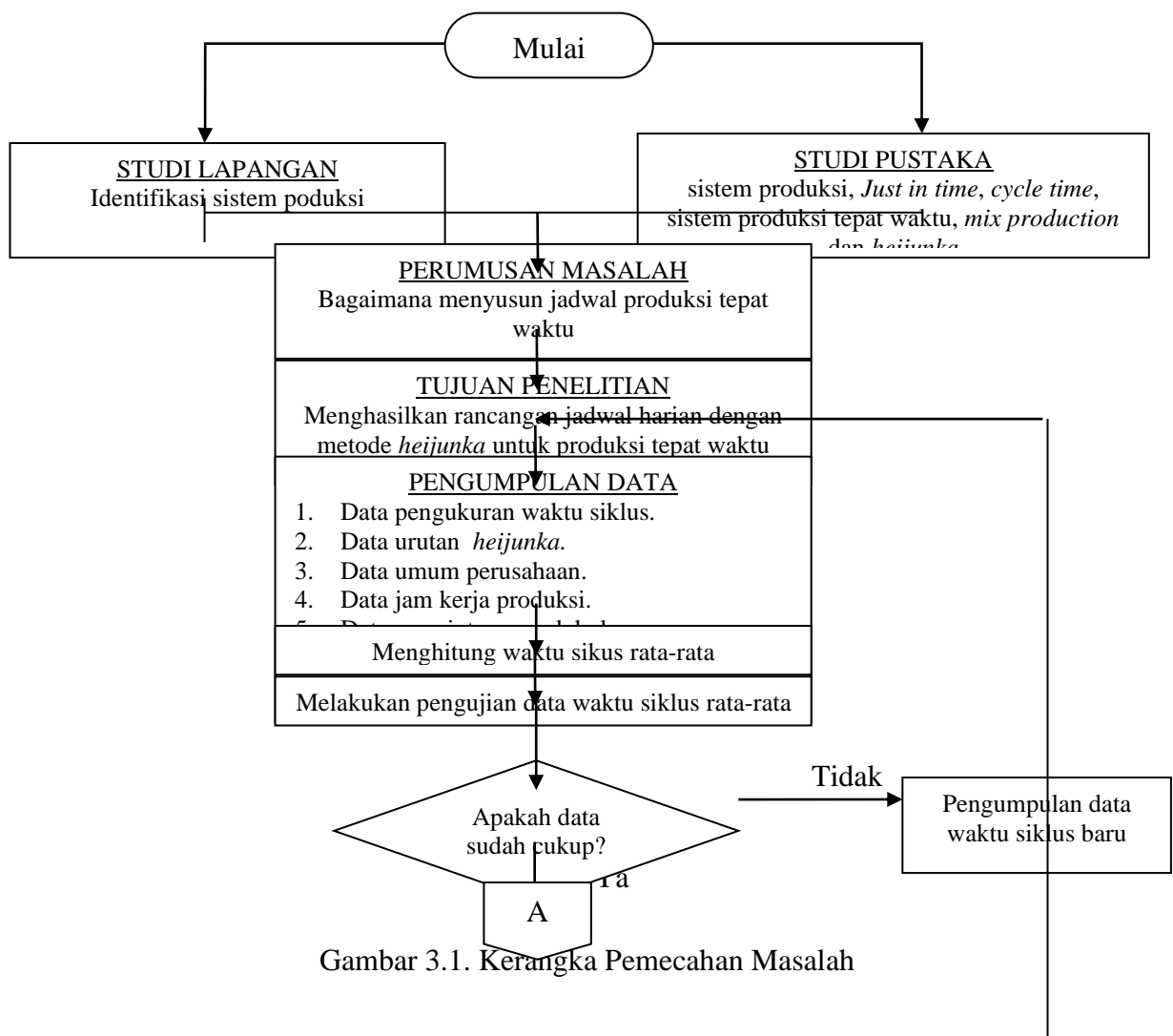
Analisis yang dilakukan meliputi jumlah unit yang produksi, waktu pengerjaan *housing*, jumlah persediaan *housing* setelah ditambahkan *buffer stock* dalam urutan produksi yang dibuat.

6. Analisis perbandingan kegiatan produksi antara penerapan sistem *heijunka* di PT IGP dengan pendekatan teori *heijunka* dari Sistem Produksi Toyota. Analisis ini untuk mengetahui sistem mana yang lebih baik dan dapat diusulkan untuk perbaikan penerapan *heijunka* di PT IGP.

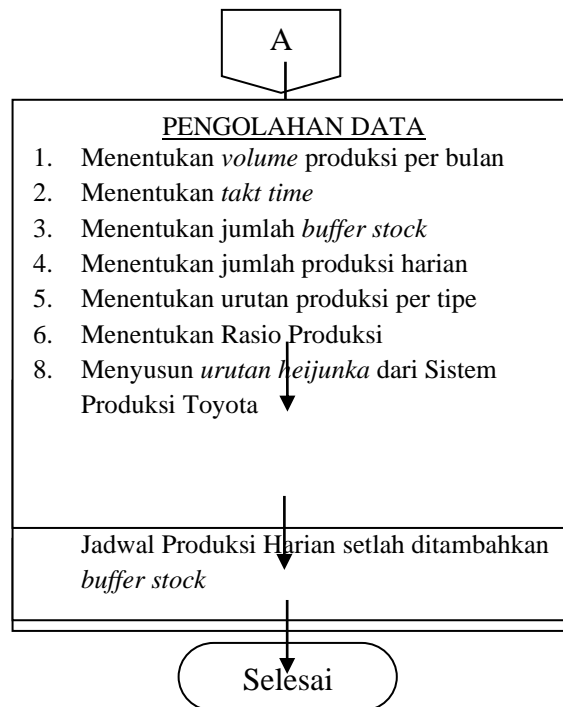
3.4.8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran berisi tentang jawaban dari tujuan penelitian dan berisi saran-saran yang dianjurkan.

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



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah:

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT Inti Ganda Perdana (IGP) merupakan perusahaan industri manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan komponen otomotif. Perusahaan ini merupakan bagian dari Inti Ganda Perdana *Group* (IGP *Group*). Awal berdirinya PT IGP *Group* adalah pada tanggal 9 September Pemerintah Republik Indonesia mengeluarkan surat keputusan nomor 168/M/1979 yang mengatur industri perakitan mobil untuk membuat komponen otomotif yang dibuat untuk komersial, khususnya komponen yang dibuat

dengan cara peng-*press*-an untuk bahan mobil dan rangka.

IGP *Group* dimulai dengan berdirinya PT Gemala Kempa Daya pada tahun 1980 dengan *Frame Chassis* dan *Press Parts* sebagai bisnis utamanya. Menjawab tantangan pasar PT GKD melengkapi sarana produksinya dengan mesin *press* 2000 ton dan 4000 ton.

Seiring dengan berkembangnya industri otomotif di tanah air, IGP Group mulai mengembangkan bisnis otomotifnya dengan berdirinya PT Inti Ganda Perdana yang memproduksi *Rear Axle* dan *Propeller Shaft* pada tahun 1982. Perusahaan terus meningkatkan kompetensi, sehingga selain proses perakitan, berhasil memulai proses *machining* komponen *Rear Axle* dan *Propeller Shaft*. Untuk melengkapi keperluan akan transmisi atau *gear box*, maka pada tahun 1983 berdirilah PT Wahana Eka Paramitra yang selanjutnya berkembang menjadi *machining center* untuk semua komponen otomotif baik motor maupun mobil.

Pada saat berdirinya, PT IGP hanya bergerak dibidang perakitan transmisi, yang dilanjutkan dengan percobaan produksi perakitan yang pertama pada bulan Januari 1986 dan diikuti produksi massal dengan menggunakan tiga lini untuk perakitan transmisi pada tahun yang sama.

Pada tahun 1994 PT IGP dipercaya oleh TOYOTA untuk melakukan proses produksi *machining* pada *part Toyota Bearing Retainer (TBR)*, *Toyota Transmission Case (TTC)*, *Toyota Clutch Housing (TCH)*, *Toyota Extention Housing (THE)*. Dengan hanya memiliki satu *plant* maka ketiga lini perakitan dipindahkan ke PT IGP dan selanjutnya *plant* IGP 1 dipakai untuk proses produksi *machining part* Toyota. Setelah sukses melalui percobaan proses *machining part* Toyota pada November 1994, maka Januari 1995 dilakukan produksi massal untuk proses *machining part* Toyota.

Pada tahun 1995 IGP mengembangkan usahanya bekerja sama dengan Astra Daihatsu Motor untuk membuat Daihatsu *Machining Line*, khusus untuk *Casse S-Series*. Percobaan pertama dilakukan pada bulan April 1995 dan berhasil dengan baik sehingga pada bulan Juni 1995 dilakukan proses *machining* massal. Dengan semakin besarnya produksi perakitan *transmisi* maka pada tahun 1996

plant IGP 2 (selesai tahun 1997) sehingga pada bulan Juli 1997 lini perakitan PT IGP yang sebelumnya menumpang di PT IGP 1 di relokasi ke *plant* IGP 2.

PT Inti Ganda Perdana didirikan sebagai perusahaan penanaman modal dalam negeri (PMDN) dan pada saat ini menempati area seluas 85.085 m², dalam area IGP *Group*, di Jl. Pegangsaan Dua Blok A1, P.O. Box 1038 JAT Jakarta – Indonesia.

Industri otomotif Indonesia mulai berkembang sejalan dengan kebijakan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) dan Penanaman Modal Asing (PMA), dalam rangka realisasi Program Pembangunan Lima Tahun I Republik Indonesia. PT Astra International sebagai induk kelompok besar perusahaan Astra adalah salah satu pelopor industri otomotif Indonesia yang menangani berbagai merek dunia. Sebagai anggota kelompok perusahaan tersebut IGP *Group* telah berperan sebagai industri pendukung yang signifikan.

IGP *Group* terus melakukan pembenahan terutama dalam hal kualitas, biaya, pengiriman dan pengembangan sebagai bagian dari proses adaptasi pada kondisi pasar global, khususnya dalam memenuhi kepuasan pelanggan. Sebagai manufaktur komponent otomotif, keberhasilan IGP *Group* ditandai dengan begitu banyaknya penghargaan yang telah diraih dari dalam maupun luar negeri, serta keberhasilan dalam meraih sertifikat standar mutu international seperti ISO 14001, ISO/TS 16949 serta OHSAS 18001 untuk kesehatan dan keselamatan kerja, yang merupakan syarat mutlak untuk tetap bersaing di dunia International.

IGP *Group* juga menaruh perhatian besar pada kelestarian lingkungan di sekitar perusahaan, bukan karena mengikuti isu international, melainkan bentuk komitmen total IGP *Group* terhadap pembangunan industri yang mengutamakan kesehatan dan keselamatan kerja serta berwawasan lingkungan. PT Inti ganda perdana dengan bisnis utama memproduksi *real axle* dan *propeller shaft*, telah menetapkan misi untuk menjadi produsen *drive shaft* dan *drive axle* yang dapat diandalkan, dengan visi untuk menjadi perusahaan dengan daya saing terbaik di pasar global.

4.1.2. Profil Perusahaan

PT Inti Ganda Perdana didirikan sebagai perusahaan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) dan pada saat ini memperkerjakan 2077 tenaga kerja.

1. Jakarta *Plant*

Total Area: 85.085 m²

a. IGP PLANT 1

Assembly of Rear Axle, Propeller Shaft, Housing dan Differential Carrier for Light dan Medium Duty Truck. Assembly of Transmission Assy for Light dan Medium Duty Truck.

b. IGP PLANT 2

Machining of Axle Shaft dan Housing for Light Passenger Car.

c. IGP PLANT 3

Assembly of Rear Axle, Propeller Shaft ,dan Differential Carrier for Light Passenger Car.

d. IGP PLANT 4

Assembly of Transmission dan Machining of Engine Parts.

2. Karawang Plant

Seiring dengan berkembangnya industri otomotif di tanah air, IGP Group mulai mengembangkan bisnis otomotifnya dengan menambah satu perusahaan dengan luas area 48.000 m².

a. IGP Karawang 1A

Machining of Fly Wheel dan Hub Front for Light Passenger Car, Front Axle Parts for Light Duty Truck, Differential Case dan Differential Carrier.

b. IGP Karawang 1B

Machining of Fly Wheel dan Hub Front for Light Passenger Car.

4.1.3. Filosofi Perusahaan

Bekerja dengan integritas dan komitmen kepada pelanggan, karyawan dan para pemegang saham dan dalam waktu yang bersamaan memantapkan perhatian kepada pengawasan terhadap kualitas dan performa serta prima dari produk komponen otomotif *under body* PT Inti Ganda Perdana.

4.1.4. Lokasi Perusahaan

Lokasi sebuah perusahaan sangat menentukan maju tidaknya sebuah perusahaan. Dengan pemilihan lokasi yang tepat dan strategis, maka akan memudahkan perusahaan untuk dapat mencapai tujuan dan target perusahaan secara maksimal sehingga pertimbangan pertama di dalam mendirikan sebuah usaha adalah penentuan lokasi atau letak perusahaan. PT Inti Ganda Perdana yang

berlokasi di Jalan Pegangsaan Dua Blok A1, Km 1,6 Kelapa Gading, Jakarta Utara yang merupakan sebuah lokasi yang strategis untuk pencapaian target dan tujuan perusahaan.

4.1.5. *Lay Out* PT Inti Ganda Perdana

PT Inti Ganda Perdana berada di area IGP *Group* yang mempunyai luas tanah 143.035 m² dengan panjang 461,403 m dan lebar 310 m. PT Inti Ganda Perdana (IGP) mempunyai 4 *plant* yang letaknya berdekatan dengan *plant* dari perusahaan lain yang merupakan bagian dari IGP *Group*. Perusahaan lain yang juga berada di area IGP *Group* diantaranya PT Gemala Kempa Daya (GKD), PT Aichi Forging Indonesia (AFI), PT Asano Gear Indonesia (AGI), PT Akashi Wahana Indonesia (AWI), PT Akebono Brake Astra Indonesia (AAIJ). Gambar *lay out* dari PT Inti Ganda Perdana, dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1. *Lay Out* PT Inti Ganda Perdana
(Sumber: PT Inti Ganda Perdana)

4.1.6. **Visi, Misi, dan Motto Perusahaan**

Visi merupakan suatu harapan perusahaan akan keadaan yang ingin diwujudkan pada masa yang akan datang, yang digunakan sebagai pedoman untuk mengalokasikan sumber daya yang dimiliki, serta sebagai landasan untuk mencapai tujuan perusahaan dan perumusan strategi yang akan ditetapkan. Adapun visi dari PT Inti Ganda Perdana adalah “Menjadi perusahaan dengan daya saing terbaik di pasar global”. dengan motto “*No Wasting* (Tidak Ada Pemborosan), *Today Is Better* (Hari ini Lebih Baik)”.

PT Inti Ganda Perdana berupaya membuat konsumen untuk mendapatkan kepuasan dari pelayanan yang diberikan. Misi merupakan landasan mendasar yang membedakan satu perusahaan dengan perusahaan yang lain yang sejenis, dan dijadikan dasar dalam melakukan aktivitas perusahaan. Adapun misi dari PT Inti Ganda Perdana adalah: Menjadi produsen *drive shaft* dan *drive axle* yang dapat diandalkan.

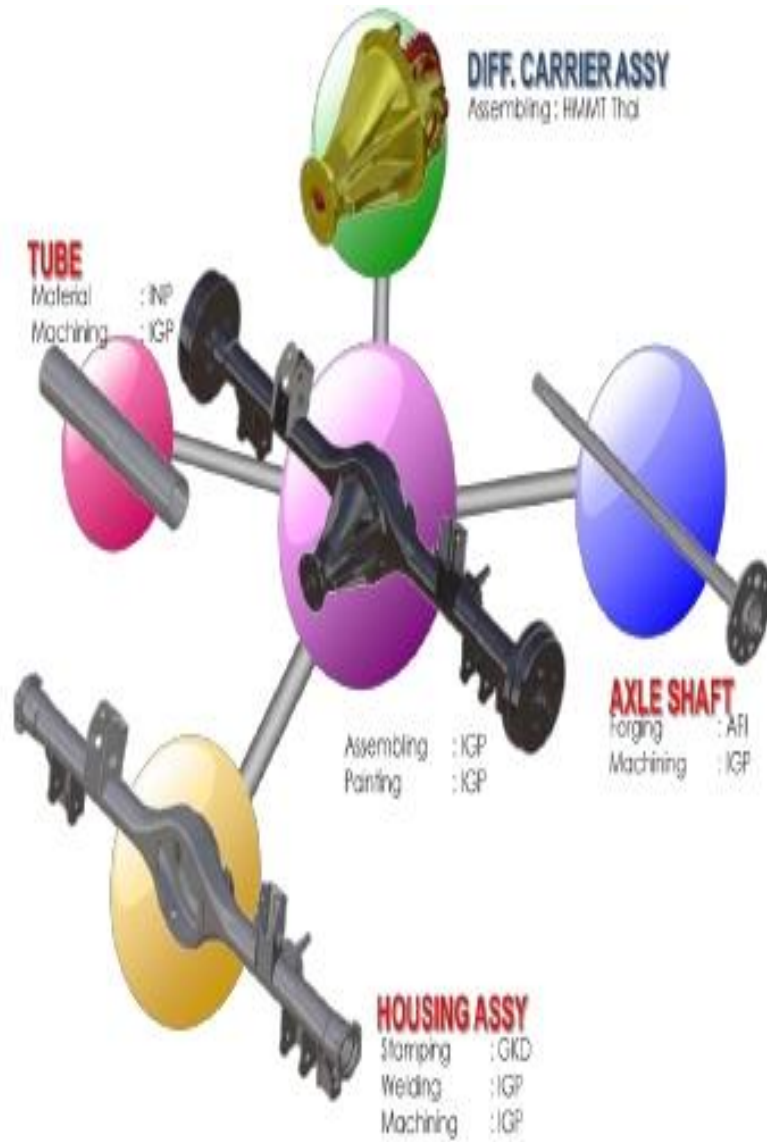
4.1.7. Bisnis Utama Perusahaan

PT. Inti Ganda Perdana dengan bisnis utama memproduksi *Real Axle* dan *Propheller Shaft*. Selain pasar dalam negeri, produk IGP juga mulai merambah dunia internasional melalui pelanggan. Ini membuktikan produk IGP telah diterima di dunia internasional. Beberapa komponen-komponen yang dibuat PT. Inti Ganda Perdana adalah sebagai berikut:

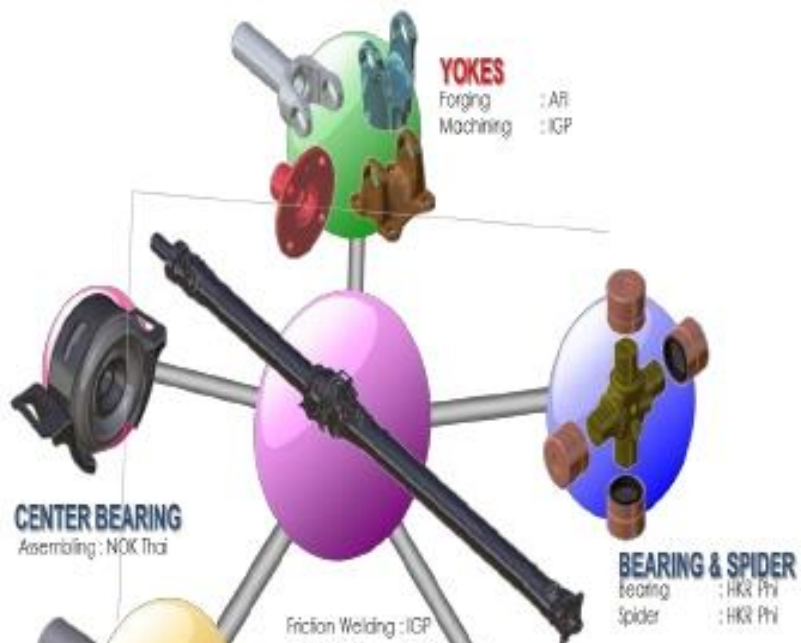
Tabel 4.1 Produk PT Inti Ganda Perdana

NO.	PRODUK	NO.	PRODUK
1.	<i>Axle Shaft</i>	6.	<i>Spline Shaft</i>
2.	<i>Housing Assy</i>	7.	<i>Shaft Yoke</i>
3.	<i>End Housing</i>	8.	<i>Flange Yoke</i>
4.	<i>Side Bearing Nut</i>	9.	<i>Propheller Tube</i>
5.	<i>Companion Flange</i>	10.	<i>Tube Yoke</i>

(Sumber: PT Inti Ganda Perdana)



Gambar 4.2 Rear Axle dan Komponen-komponennya
(Sumber: PT Inti Ganda Perdana)



Gambar 4.3 *Propeller Shaft* dan Komponen-komponennya
(Sumber: PT Inti Ganda Perdana)

4.1.8. Customer PT Inti Ganda perdana

Customer PT Inti Ganda Perdana diantaranya adalah sebagai berikut:

1. PT Krama Yudha Tiga Berlian Motor – Mitsubishi
2. PT Astra Daihatsu Motor – Daihatsu
3. PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia – Toyota
4. PT Astra Nissan Diesel Indonesia - Nissan UD
5. PT Hino Motor Manufacturing Indonesia – Hino
6. PT Pantja Motor – Isuzu
7. PT Indomobil Suzuki International – Suzuki
8. PT Nissan Motor Indonesia – Nissan
9. PT Unicorn Prima Trada – Mazda
10. PT Aisin Takaoka Indonesia
11. PT Komatsu Indonesia

PT Inti Ganda Perdana dengan dukungan pelanggan dan penerapan standar internasional seperti ISO 14001, OHSAS 18001 and ISO/TS 16949, berusaha terus meningkatkan kualitas produk demi kepuasan pelanggan. Berbagai penghargaan telah diterima PT Inti Ganda Perdana berkenaan dengan kualitas, biaya, pengembangan dan waktu penyerahan. Termasuk untuk penerapan sistem pemasok *just in time* dan penghargaan sebagai *Best Supplier*.

4.1.9. Competence Development

Seiring dengan dimulainya era globalisasi, IGP Group telah bertekad untuk menjadi perusahaan kelas dunia di bidang *underbody component*. Untuk

merealisasikan tujuan ini perusahaan telah membangun kompetensi di bidang pengembangan produk melalui kerjasama dengan *design house* di Eropa berupa mengirim *engineer IGP Group* untuk belajar *product design* di *design house* tersebut, membangun lembaga *Learning Center* untuk intensifikasi pengembangan sumber daya manusia secara *in-house*.

Untuk meningkatkan kompetensi, PT IGP melengkapi fasilitas penunjang seperti CAD dan CAE, serta menjalin kerjasama dengan badan-badan pemerintah untuk fasilitas testing dengan tujuan menganalisa dan menghasilkan performa produk sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Perusahaan juga mendirikan *Calibration and Production Testing Laboratory* yang telah memenuhi standar internasional ISO 17025. *Calibration and Production Testing Laboratory* berdedikasi untuk kemajuan perusahaan-perusahaan sehingga dapat memberikan dukungan terhadap program pengembangan *frame chassis* dan *drive train* yang dilakukan oleh *Product Development IGP Group*.

Selain itu, *IGP Group* juga menjalin kerjasama yang erat dengan pelanggan, memberikan solusi terbaik, usulan perbaikan, modifikasi design produk maupun proses produksi untuk menghasilkan produk yang berkualitas dengan efisiensi biaya yang bersaing. Perusahaan juga menjamin kondisi dan kelangsungan operational peralatan dan mesin-mesin dengan membentuk *maintenance center*, sehingga menghasilkan produk yang sesuai dengan permintaan pelanggan.

4.1.10. Environment and Health

Terbentuknya *Environment and Health (EHS)* merupakan wujud komitmen *IGP Group* untuk menjadikan perusahaan yang ramah lingkungan dan peningkatan derajat kesehatan dan keselamatan kerja bagi karyawan. Melalui *Environment and Health (EHS)*, *IGP Group* menjamin limbah cair, padat maupun udara yang dikeluarkan oleh perusahaan aman bagi lingkungan. Fungsi *Corporate EHS* lainnya adalah menjamin kesehatan dan keselamatan karyawan di lingkungan *IGP Group*. *Team Safety* terus meningkatkan kemampuannya dengan sertifikasi ahli Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) seperti Ahli K3 Umum, Ahli K3 Kimia dan Ahli K3 Kebakaran.

Melalui *Community Development*, EHS berupaya menjalin hubungan baik

dengan Pemerintah Daerah, Aparat Keamanan, Tokoh Masyarakat, Pemuka Agama dan masyarakat disekitar perusahaan. Berbagai aktivitas seperti program khitanan masal, beasiswa, bantuan sosial, penyuluhan kesehatan, kerja bakti, bantuan pada saat banjir maupun kebakaran, diharapkan keberadaan perusahaan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar.

4.1.11. Struktur Organisasi dan Uraian Pekerjaan

Untuk mencapai visi dan misi perusahaan, dibutuhkan suatu tim yang terorganisir dengan baik. Sehingga diperlukan struktur organisasi beserta uraian pekerjaan dari masing-masing jabatan.

1. Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan kerangka dari hubungan antara bagian-bagian yang dimana bagian-bagian ini terjalin dalam suatu sistem interaksi yang saling berkaitan dan saling membutuhkan satu sama lain. Struktur organisasi yang tepat merupakan suatu alat yang penting di dalam pencapaian tujuan perusahaan sebab berhasil tidaknya suatu perusahaan ditentukan oleh struktur organisasi yang dapat digunakan sebagai alat komunikasi yang baik antara atasan dan bawahan. Hal ini dikarenakan struktur organisasi mempunyai peran yang sangat besar di dalam mengatur dan mengelola suatu perusahaan secara sistematis. Struktur Organisasi PT Inti Ganda Perdana dapat dilihat pada Lampiran A.

2. Uraian Pekerjaan

Berdasarkan bagan struktur organisasi pada Lampiran A maka uraian pekerjaan dari setiap jabatan adalah sebagai berikut:

a. BOC (*Board of commiddioners*)

- 1) Melakukan pengawasan dan perencanaan strategi
- 2) Mewakili seluruh kepentingan para pemegang saham
- 3) Mempelajari dan mendalami bisnis yang dilakukan oleh perusahaan dan mengerti mengenai risiko bisnis perusahaan
- 4) Melakukan penelaahan dan ikut mengawasi strategi, rencana, sasaran bisnis yang telah dipaparkan oleh dewan direksi;
- 5) Melakukan evaluasi rutin terhadap kinerja keuangan dan efektifitas dewan komisaris.

b. BOD (*Board of Director*)

- 1) Menetapkan arah, sasaran dan tujuan jangka panjang perusahaan.
- 2) Menentukan dan menetapkan strategi serta kebijaksanaan pengembangan usaha.
- 3) Mengawasi kegiatan perusahaan secara keseluruhan
- 4) Mengatur organisasi dengan menetapkan kebijakan dan tujuan yang luas
- 5) Pemilihan, pengangkatan, mendukung dan meninjau kinerja kepala eksekutif menjamin ketersediaan sumber daya keuangan yang memadai
- 6) Menyetujui anggaran tahunan akuntansi kepada para pemangku kepentingan untuk kinerja organisasi.

c. *Finance & Accounting*

- 1) Bertanggung jawab atas pengeluaran keuangan perusahaan
- 2) Mengatur dan mengendalikan semua bentuk laporan keuangan dip perusahaan
- 3) Mengatur dan mengendalikan *cash flow* perusahaan
- 4) Mengatur, mengendalikan dan menganalisa semua bentuk informasi keuangan untuk dipergunakan sebagai dasar pengambilan keputusan oleh manager
- 5) Merencanakan sumber-sumber keuangan dan mengatur pengalokasian penggunaan dana-dana
- 6) Bertanggung jawab untuk memberikan informasi keuangan
- 7) Bertanggung jawab atas pembayaran gaji karyawan
- 8) Bertanggung jawab atas kegiatan pencatatan, penggolongan, peringkasan, dan penyajian laporan keuangan perusahaan

e. IT

- 1) Bertanggung jawab dalam hal *technical support* baik pada *hardware* maupun *software* yang digunakan oleh perusahaan
- 2) Bertugas mengatur dan mengontrol jaringan intranet dan internet yang ada di perusahaan
- 3) Keuangan untuk dipergunakan sebagai dasar pengambilan keputusan oleh manager

f. *Procurement*

- 1) Bertanggung jawab terhadap pengadaan barang sesuai dengan permintaan pelanggan
 - 2) Bertanggung jawab dalam hal pembelian barang yang dibutuhkan untuk proses produksi
- g. *Human Resource Management (HR)*
- 1) Mengembangkan program sumber daya manusia seperti *recruitment*, *training* dan pendidikan
 - 2) Merencanakan dan mengawasi sumber daya manusia untuk jangka pendek maupun jangka panjang
 - 3) Mengelola sumber daya manusia sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan
- h. *Plant*
- 1) *Production* bertanggung jawab dalam aktivitas produksi yang berlangsung didalam perusahaan
 - 2) PPC (*Production Plan Control*) bertanggung jawab dalam menjadwalkan produksi dan merencanakan kebutuhan material yang diperlukan dalam aktivitas produksi.
 - 3) *Maintenance* bertanggung jawab terhadap menjaga, merawat, dan memperbaiki peralatan-peralatan yang ada di pabrik.
- i. *Engineering, QA (Quality Assurance) & Marketing*
- 1) *Quality System* bertanggung jawab terhadap jalannya sistem agar sesuai dengan standar perusahaan
 - 2) *Quality Control* bertanggung jawab dalam mengontrol kualitas dari barang-barang produksi
 - 3) *Process Engineering* bertanggung jawab dalam mengawasi jalannya proses produksi di dalam pabrik
 - 4) *Pricing* bertanggung jawab dalam menentukan harga dari suatu produk yang akan dijual
 - 5) *Customer Representative* bertanggung jawab dalam memantau keluhan-keluhan pelanggan
- j. *GA (General Affair)*
Bertanggung jawab terhadap fasilitas-fasilitas karyawan
- k. *EHS (Environment, Health and Safety)*

Bertanggung jawab mengenai lingkungan sekitar pabrik, kesehatan pegawai dan prosedur keselamatan dalam bekerja.

4.1.12. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Dalam suatu lingkungan pekerjaan keselamatan kerja adalah faktor yang paling penting disamping faktor-faktor lainnya. Keselamatan kerja mutlak diperlukan bagi seorang pekerja, supaya ia bisa bekerja secara nyaman dan aman. Setiap orang yang bekerja wajib mendapatkan jaminan keselamatan dalam bekerja. Seorang pekerja akan mencintai pekerjaannya dengan jaminan keselamatan kerja, dengan demikian produktifitas akan meningkat dan sesuai target yang direncanakan.

Keselamatan kerja menyangkut aspek seorang pekerja (operator), orang sekitar, mesin yang digunakan dan lingkungan sekitar (masyarakat sekitar lokasi industri). Pemerintah juga mengatur tentang keselamatan dan kesehatan bekerja di industri sebagai jaminan hukum antara hubungan perusahaan, pekerja dan lingkungan masyarakat sekitar.

Beberapa keselamatan dan kesehatan kerja yang telah diatur dalam undang-undang antara lain:

1. Semua pihak (pekerja dan perusahaan) wajib mentaati ketentuan-ketentuan tentang keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Karyawan wajib menggunakan alat-alat keselamatan dan kesehatan kerja dan wajib memelihara.
3. Tidak dibenarkan merokok dalam area pabrik.
4. Setiap karyawan berusaha menghindari dari hal-hal yang tidak diinginkan (tidak terpakai).

4.1.13. Tata Tertib, Peraturan dan Larangan Perusahaan

Dengan adanya tata tertib yang baik akan menciptakan hasil kerja yang baik, karena akan timbul kedisiplinan kerja pada diri masing-masing karyawan. Dengan tata tertib diharapkan akan meningkatkan produktifitas kerja, yang mengacu pada standart mutu, kualitas, dan kuantitas yang ditandai dengan *Quality Control Circle* yang semakin meningkat dan *cycle time* yang semakin membaik. Tata tertib yang berlaku di PT Inti Ganda Perdana adalah sebagai berikut:

1. Setiap karyawan wajib melaksanakan setiap tata tertib dan peraturan yang berlaku di perusahaan.

2. Setiap karyawan wajib melaksanakan ketentuan kaidah tentang keselamatan kerja dan kesehatan kerja.
3. Setiap karyawan wajib memelihara alat-alat kerja, mengatur, dan menempatkan kembali ke tempat semula.
4. Setiap karyawan wajib menjaga kesehatannya maupun kesehatan lingkungan sekitar (termasuk orang lain).
5. Setiap karyawan wajib memakai alat pengaman maupun pelindung terutama di tempat yang berbahaya.
6. Setiap karyawan wajib bertingkah laku sopan, baik di dalam maupun di luar perusahaan.
7. Setiap karyawan wajib mengemudikan kendaraan perusahaan sesuai dengan peraturan lalu lintas.
8. Setiap petugas keamanan wajib melaksanakan tugas keamanan sebaik-baiknya.
9. Setiap karyawan wajib membina hubungan kerjasama yang baik dengan rekan kerja.

4.1.14. Ketenagakerjaan dan Kesejahteraan Karyawan

Ketenagakerjaan merupakan orang-orang yang terlibat di dalam proses produksi, yang menggunakan tenaga dan pikiran untuk melakukan proses produksi. Oleh karena itu tenaga kerja dapat dikatakan sebagai salah satu faktor produksi. Ditinjau dari aktivitas yang dilakukan, tenaga kerja dapat dibagi berdasarkan pekerjaannya:

1. Tenaga kerja perencana
Yaitu mereka yang memiliki keahlian untuk menyusun dan merumuskan perencanaan yang diperlukan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi.
2. Tenaga kerja pelaksana
Yaitu mereka yang secara langsung melaksanakan aktivitas yang sudah direncanakan baik dalam masalah produksi, pemasaran, maupun administrasi.
3. Tenaga pengawas (*Foreman/Leader*)
Yaitu mereka yang bertugas melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerja pelaksana dan memberikan apabila dibutuhkan.

Besar upah yang diberikan perusahaan kepada tenaga kerjanya disesuaikan dengan jabatan atau golongan masing-masing tenaga kerja. Serta telah disesuaikan dengan standar gaji di wilayah Jakarta. Sedangkan untuk cara pembayarannya, perusahaan melakukannya tiap bulan sesuai dengan jam kerja ditambah lembur yang mereka lakukan.

Selain gaji pokok, perusahaan ini juga memberikan beberapa tunjangan untuk memotivasi tenaga kerjanya. Tunjangan-tunjangan yang didapat oleh para karyawan diantaranya adalah:

1. Transportasi
2. Makan
3. Kesehatan
4. Jaminan Sosial Tenaga Kerja (JAMSOSTEK)
5. Tunjangan hari raya
6. Tunjangan *shift*
7. Rekreasi
8. Sumbangan pernikahan
9. Kematian
10. Kelahiran

Untuk memenuhi kebutuhan pribadi saat bekerja, PT IGP memfasilitasi karyawannya dengan beberapa fasilitas berikut:

1. Tempat ibadah
2. Kantin dan koperasi
3. Poliklinik
4. Seragam kerja.

4.1.15. Waktu Kerja Perusahaan

Waktu kerja yang diberlakukan di PT Inti Ganda Perdana adalah sebagai berikut:

1. Untuk karyawan yang bekerja *shift*

Tabel 4.2. Jam kerja Karyawan PT Inti Ganda Perdana

Shift	Hari			
	Senin – Kamis	Istirahat	Jum'at	Istirahat
Shift I	07.30 – 16.15	11.45 – 12.30	07.30 – 16.30	11.45 – 12.45
Shift II	16.15 – 24.00	20.00 – 20.30	16.30 – 24.00	20.00 – 20.30
Shift III	24.00 – 07.30	03.00 – 03.30	24.00 – 07.30	03.00 – 03.30

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

2. Untuk karyawan *non shift*

a. Hari Senin sampai Kamis:

Pukul 07.30 sampai 16.15 (diselingi waktu *kyuke* selama 10 menit yaitu pukul 10.00 – 10.10 dan 14.30 – 14.40 serta *break* siang pukul 11.45 – 12.30).

b. Hari Jum'at:

Pukul 07.30 sampai 16.30 (diselingi waktu *kyuke* selama 10 menit yaitu pukul 10.00 – 10.10 dan 14.30 – 14.40 serta *break* siang pukul 11.45 – 12.30).

c. Hari Sabtu dan Minggu

Hari libur perusahaan, kecuali dinyatakan sebagai hari kerja pengganti.

3. Khusus untuk karyawan beregu Satuan Pengaman (Satpam), dan *Maintenance*. Dengan ketentuan hukum yang diberlakukan pemerintah, yaitu 7 jam kerja dalam sehari, 40 jam dalam seminggu dan 173 jam dalam setahun. Jam kerja diluar jam kerja tersebut dinyatakan sebagai jam kerja lembur.

4.1.16. Program 5R di PT Inti Ganda Perdana

Program 5R dikenal PT Inti Ganda Perdana sejak awal berdirinya PT Inti Ganda Perdana. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja ditempat kerja dengan jalan melaksanakan:

1. Rapih (*seiton*)

Mengatur penempatan barang yang diperlukan secara rapi dan berturut agar mudah dilihat, dimengerti, dan mudah diambil pada waktu diperlukan.

Tujuan :

1. Mempercepat pengambilan barang.
2. Mengurangi gerakan yang tidak berguna.
3. Mengurangi resiko kehilangan dan kecelakaan kerja.
4. Menghilangkan ketidakpastian peletakan.

2. Ringkas (*seiri*)

Memisahkan barang yang perlu dengan barang yang tidak diperlukan, buang dan singkirkan barang yang tidak perlu dari tempat kerja.

Tujuan:

1. Efisiensi tempat kerja.
2. Mempercepat dan mempermudah pengontrolan.
3. Mempermudah perawatan.

3. Resik (*seito*)

Bersihkan daerah kerja (mesin, lantai, peralatan, dan lain-lain) dari debu dan kotoran-kotoran lainnya, segera pada saat diketahui.

Tujuan:

1. Menjaga keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Membuat tempat kerja yang indah dan nyaman.
3. Mencegah kerusakan alat maupun benda kerja.
4. Menumbuh kembangkan semangat kerja.

4. Rawat (*seiketsu*)

Peliharalah keadaan teratur, rapi dan bersih, secara terus menerus dan selalu menyediakan tempat penampungan sampah, bocoran air, oli dan minyak.

Tujuan:

1. Menjaga alat agar selalu siap pakai.
2. Menjaga kualitas hasil kerja.
3. Menjaga dari pemborosan atau pekerjaan yang tidak diperlukan.

5. Rajin (*shitsuke*)

Disiplin dalam melaksanakan segala hal yang sesuai standar, peraturan dan ketentuan yang telah ditetapkan.

1. Menyadari dan membiasakan diri untuk disiplin disemua bidang.
2. Membiasakan bekerja sesuai rencana.

4.1.17. Urutan Proses Produksi *Housing assy* IMV

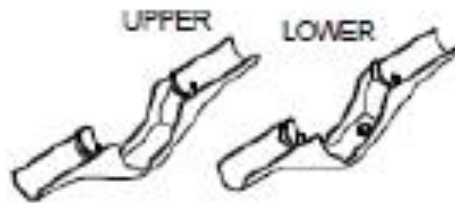
Proses pembuatan *housing assy* tipe IMV melewati 25 mesin dengan proses yang berbeda-beda. Untuk tipe IMV ABS dan IMV L-ABS, memiliki *lay out* dan elemen pekerjaan yang sama. Keseluruhan proses pembuatan *housing assy* ini akan dijelaskan melalui aliran proses sebagai berikut:

Uraian proses produksi *housing assy* tipe IMV:

1. S-3 (pemasangan *oil deflector*)

Pada mesin ini terjadi proses pemasangan *oil deflector* pada masing-masing bagian *upper* dan *lower* masing-masing dua titik di area yang telah ditentukan melalui

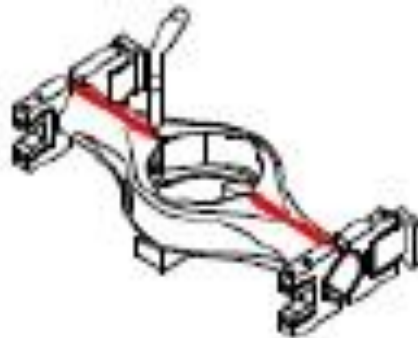
sistem *spot welding*. Setelah *welding* selesai, dilakukan pemberian *marking* yang menandakan hasil *welding* memiliki hasil yang baik sesuai standar.



Gambar 4.4. Proses *pemasangan* dari *oil deflector* di Stasiun Kerja S-3
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

2. M-5 (*upper-lower welding assy automatic*)

Adalah proses menyatukan *upper housing* dengan *lower housing* yang dimasukkan kedalam jig yang secara otomatis mesin akan *me-clamp* sendiri dengan tekanan tertentu sehingga *upper housing* dan *lower housing* bertemu dan menyatu, yang selanjutnya proses pengelasan dilakukan oleh mesin. Proses *welding* ini terjadi pada dua sisi yaitu sisi depan dan belakang.



Gambar 4.5. Proses penyatuan *upper-lower* di Stasiun Kerja M-5
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

3. M-7 (*bead Grinding*)

Pada tahap ini terjadi proses penggerindaan/perataan dari hasil *welding* M-5. Bagian yang digerinda adalah bagian ujung yang mendekati center housing *upper-lower* sepanjang 20-25mm. Bagian ini digerinda agar pada proses M-9, pemasangan *cover* dan *ring plate* lebih mudah diletakkan pada bagian *center upper-lower*. Karena output M-5, sepanjang lengan *upper-lower* terdapat hasil *welding* setinggi 1,2 mm yang akan menyulitkan *cover* dan *ring plate* untuk dipasang pada bagian *center housing upper-lower*.



Gambar 4.6. Proses gerinda di Stasiun Kerja M-7
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

4. M-2 (*drain plug and breather plug welding assy authomatic*)

Pada tahap ini terjadi proses pengelasan *breather plug* pada bagian *housing upper* dan *drain plug* pada bagian *housing lower*. Prosesnya berlangsung dengan *welding assy authomatic*. Setelah proses M-2 selesai, dilakukan pengecekan terhadap *welding* secara visual apakah cacat atau tidak. Jenis cacat yang sering terjadi adalah kondisi *bead welding* terputus (timah *welding* terputus ditengah-tengah), *spatter*, *under cut*, *blow hole* dan *welding* retak



Gambar 4.7. Proses pemasangan *drain plug* dan *breather plug* di Stasiun Kerja M-2
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

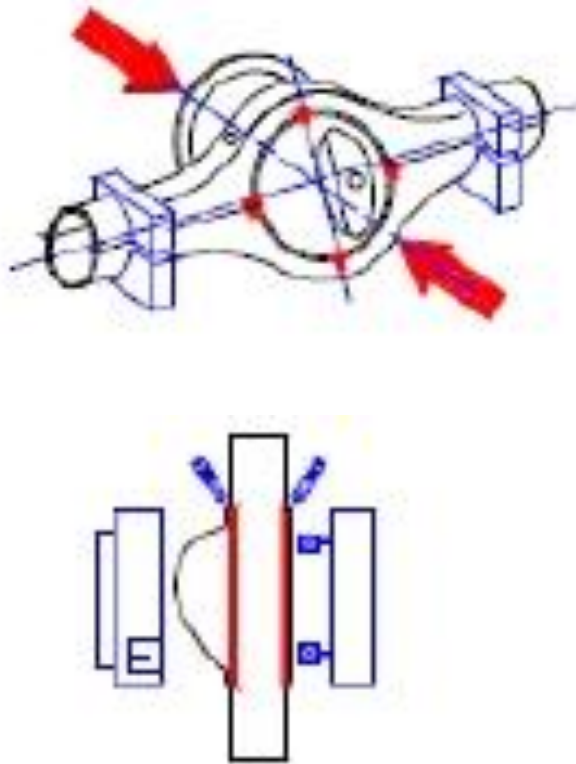
5. S-4 (*level plug welding assy robot*)

Pada proses ini tidak menunggu *output* dari proses M-2, karena tahap ini hanya terjadi proses pengelasan *level plug* ke *cover*. Proses *welding* yang terjadi adalah *welding assy robot*, dimana robot bergerak secara otomatis mengelilingi *lever plug*, sementara jig sebagai tempat meletakkan *cover* statis.

6. M-9 (*housing cover and ring plate welding assy authomatic*)

Proses ini, menyatukan antara *ring plate* dan *cover* ke *housing assy* (*housing upper-lower* hasil M-5). *Cover* akan di *welding* pada bagian atas dan *ring plate* pada bagian bawah. Proses ini berlangsung dengan proses *welding assy authomatic*.

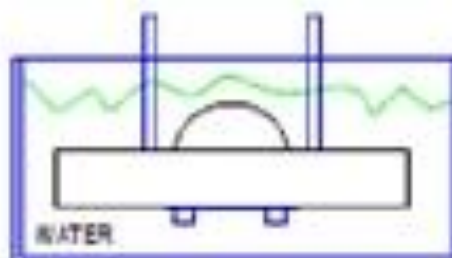
Pada proses ini juga dilakukan pengecekan terhadap hasil *welding* secara visual. Setelah itu dilakukan proses *marking*.



Gambar 4.8. Proses pemasangan *cover* dan *ring plate* di Stasiun Kerja M-9
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

7. M-10 (*cooling*)

Pada proses-proses sebelumnya *housing assy* mengalami pemanasan yang tinggi pada proses M-5, M-2 dan M-9 sehingga menyebabkan suhu *housing assy* menjadi tinggi. Oleh karena itu, pada proses M-10 dilakukan proses pendinginan dengan mencelupkan *housing assy* ke dalam air selama 10 detik agar hasil *welding* pada *housing assy* menurun suhunya dan menjadi lebih padat /mengeras. Selain itu, untuk mencegah *upper-lower housing* dari kebengkokan dan retak akibat panas *welding* yang berlebih.



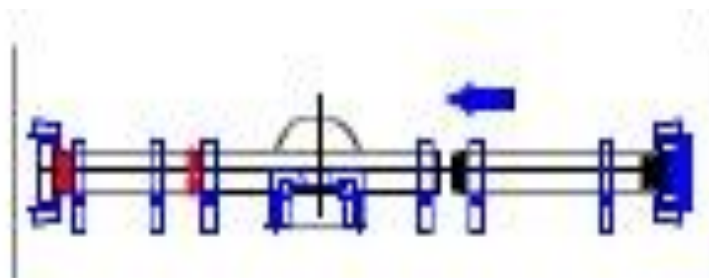
Gambar 4.9. Proses *cooling* di Stasiun Kerja M-10
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

8. M-10.1 (*pressing of upper and lower housing*)

Housing assy yang telah didinginkan kemudian akan masuk ke proses *pressing*. Pada tahap ini *housing assy* akan di-*press*. Khususnya penekanan pada bagian *housing upper* dan *lower*. Proses ini dilakukan agar hasil *welding upper-lower* semakin kuat dan memastikan bahwa posisi *housing upper* dan *lower* hasil *welding* tidak terdapat *gap*. Apabila terdapat *gap* posisi yang besar antara *upper-lower*, maka akan berpengaruh pada sambungan antara *housing upper-lower* dengan *housing tube*.

9. M-10.2 (*housing tubes and upper-lower friction welding*)

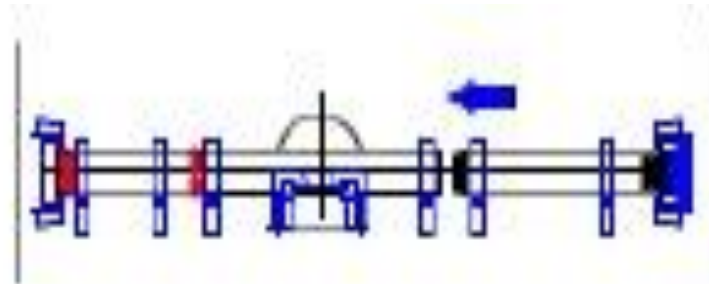
Pada tahap ini *housing assy* akan disambung dengan *housing tube* dengan *friction welding*. Berbeda dengan proses *welding* sebelumnya, *friction welding* merupakan proses *welding* dimana benda kerja (*housing assy*) akan dibuat berputar 360 derajat. Setelah *friction welding* selesai, maka perlu diperiksa apakah hasil *welding* terdapat keretakan atau tidak. Karena hasil tersebut akan menentukan kualitas hasil sambungan. Pemeriksaan dilakukan secara visual. Proses M-10.2 merupakan *safety proses* yang artinya proses ini akan menghasilkan *output* yang dijaga kualitasnya. Karena apabila hasil sambungan antara *housing tube* dan *housing upper-lower* tidak baik (retak) maka dapat menyebabkan sambungannya menjadi patah dan merugikan *customer* serta mempengaruhi keselamatan pengendara.



Gambar 4.10. Proses *friction* di Stasiun Kerja M-10.2
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

10. M-10.3 (*bead cutting*)

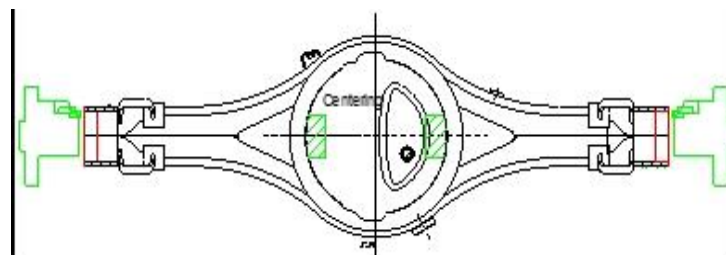
Setelah melalui *friction welding*, maka dengan segera *housing assy* harus masuk kedalam proses *bead cutting*. Hal ini dimaksudkan agar memudahkan proses *cutting* sebelum hasil *welding* menjadi dingin dan sulit untuk melakukan *cutting*. Pada proses *cutting* ini *housing assy* akan diputar 360 derajat sementara *cutting tool* dalam keadaan statis.



Gambar 4.11. Proses *bead cutting* di Stasiun Kerja M-10.3
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

11. M-11 (*three direction roughing and boring*)

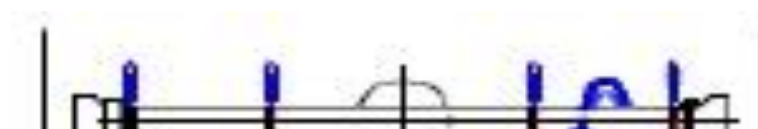
Pada tahap ini terjadi proses *boring* pada 3 daerah yaitu *ring plate*, *housing tube*. Proses ini dilakukan untuk membentuk diameter pada 3 daerah tersebut sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Setelah proses ini selesai, maka akan dilakukan pemeriksaan baik secara visual maupun dengan alat ukur. Pemeriksaan secara visual untuk melihat apakah terdapat *burry* (kotoran sisa proses), *step* dan *scratch*. Sedangkan untuk dimensi, diperiksa menggunakan *cylinder gauge* dan *veniper caliper*.



Gambar 4.12. Proses *three direction roughing and boring* di Stasiun Kerja M-11
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

12. M-13 (*housing assy welding assy automatic*)

Pada tahap ini terjadi proses penyambungan *housing end* pada kedua ujung lengan *housing assy*, tepatnya pada lubang *housing tube* yang sudah dibentuk pada

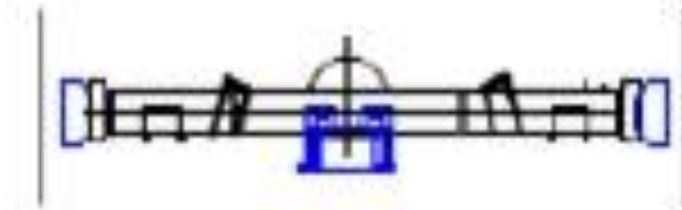


proses sebelumnya. Hasil *welding* ini diperiksa apakah hasil *welding* ada yang terputus, ada retak, ada *blow hole* atau tidak.

Gambar 4.13. Proses *pasangan housing End* di Stasiun Kerja M-13
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

13. M-15.1 (*bracket install welding assy human*)

Pada proses ini terjadi proses pemasangan *bracket* ke *housing assy*. *Bracket* merupakan *part-part* kecil yang harus dipasang pada badan *housing assy*. Pada proses ini, *braket* yang dipasang adalah *lower-arm LH*, *skid control wire* dan 3 *way*. Namun pemasangan ini hanya *welding* cantum/temple, maksudnya *bracket-bracket* tersebut di-*welding manual* pada titik-titik tertentu. Tujuannya *bracket* tersebut hanya menempel pada posisi yang tepat pada proses selanjutnya akan di *welding* menyeluruh/mengelilingi *part*. Pada tahap ini, proses *welding* dilakukan oleh operator dengan *welding tool manual*.



Gambar 4.14. Proses *bracket install welding assy human* di Stasiun Kerja M-15.1
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

14. M-15.2 (*bracket install welding assy human*)

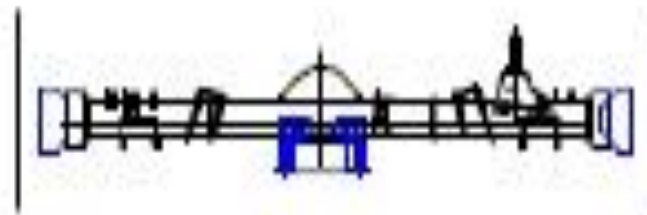
Pada tahap ini terjadi proses cantum *bracket* ke *housing assy*. Adapun jenis *bracket* yang dicantum adalah *lower-arm RH*, *upper-arm RH* dan LH dan *reinforcement*.



Gambar 4.15. Proses *bracket install welding assy human* di Stasiun Kerja M-15.2
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

15. M-16.1 (*bracket install welding assy robot*)

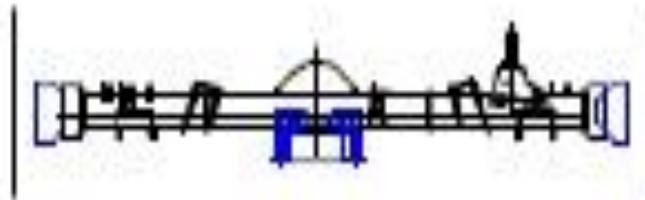
Bracket-bracket yang telah dicantumkan pada proses M-15.1 dan M-15.2 akan dilakukan *welding* menyeluruh/mengelilingi *part*. Diantara *bracket-bracket* tersebut. Proses *welding assy robot* merupakan *welding* yang berlangsung dengan bantuan robot, dimana jig dan benda kerja statis. Pada akhir proses juga dilakukan pengecekan terhadap tampilan hasil *welding*.



Gambar 4.16. Proses *bracket install welding assy robot* di Stasiun Kerja M-16.1
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

16. M-15.3 (*bracket install welding assy human*)

Pada tahap ini terjadi *welding* cantum/temple untuk *bracket* ke *housing assy* yang dilakukan oleh operator. Namun jenis *bracket* yang di-*welding* adalah *shock absorber* RH dan LH dan *lateral rod*



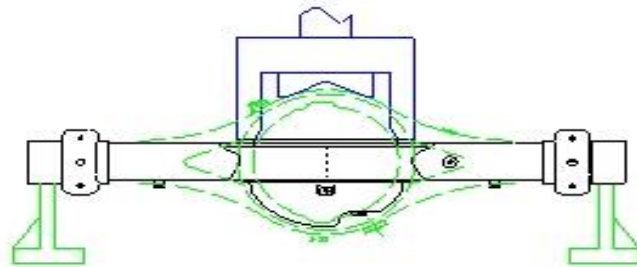
Gambar 4.17. Proses *bracket install welding assy human* di Stasiun Kerja M-16.2
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

17. M-16.2 (*bracket install welding assy robot*)

Proses M-16.2 merupakan proses *welding bracket* tahap akhir sekaligus *housing assy* sudah utuh menjadi satu unit. Pada tahap ini terjadi proses *welding* panjang untuk *shock absorber* RH dan LH dan *lateral rod* serta *skid control wire* dan 3 way yang dicantumkan pada M-15.1. akhir proses M-16.2 akan dilakukan pengecekan visual terhadap tampilan hasil *welding*.

18. M-17 (*straightening*)

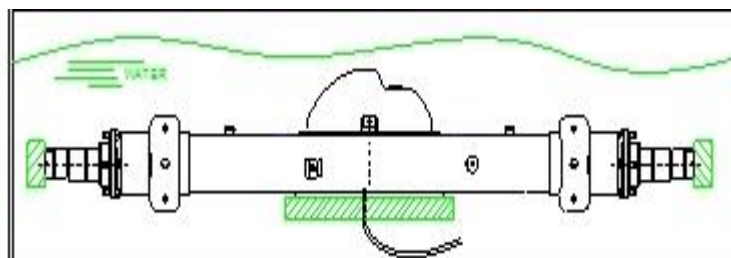
Housing assy yang keluar dari operasi sebelumnya mempunyai kemungkinan hasil yang tidak lurus antara bagian *housing tube* dan *upper-lower*. Selain itu juga pengaruh-pengaruh proses lain yang dapat menyebabkan *housing assy* tidak lurus. Oleh karena itu, *housing assy* harus diluruskan melalui proses *straightening*. Pada proses ini, *housing assy* akan diberikan tekanan pada beberapa titik yang belum lurus.



Gambar 4.18. Proses *straightening* di Stasiun Kerja M-17
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

19. M-18 (*leaking test*)

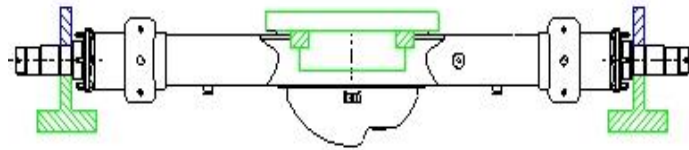
Leaking test merupakan suatu pengujian test kebocoran terhadap *housing assy*. Pengujian ini dilakukan setelah semua *part housing assy* sudah terpasang. Sebelum *leaking test* dilakukan pastikan terlebih dahulu melihat hasil *welding* dari proses sebelumnya tidak cacat. Bila ada cacat yang terlihat pandangan mata, maka perlu dilakukan *repair* dengan *welding tool manual*. *Leaking test* dilakukan dengan merendam *housing assy* kedalam air selama 15 detik dengan tekanan 2 bar. Perendaman dikatakan selesai bila lampu *hazard* menyala yang menandakan proses telah berlangsung 15 detik. Uji kebocoran ini dilihat secara visual apakah ada gelembung udara yang keluar dari tiap celah *housing assy* yang direndam.



Gambar 4.19. Proses *leaking test* di Stasiun Kerja M-18
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

20. A-17 (*three direction facing and boring*)

Proses ini merupakan pembentukan diameter yang dilakukan pada 3 daerah berbeda yaitu bagian *ring plate*, dan 2 ujung *housing end*. Proses *facing* dan *boring* dilakukan membentuk diameter *ring plate*, diameter *bearing*, diameter *oil seal* dan diameter *rotor*. Selain itu juga membentuk kedalaman *bearing*, *oil seal*, dan *rotor* serta *chamfer ring plate* dan *chamfer diameter bearing*. Pengecekan juga dilakukan proses ini yaitu menggunakan *visual check*, *vernier caliper*, *depth caliper* dan *cylinder gauge*.



Gambar 4.20. Proses *three direction facing and boring* di Stasiun Kerja A-17
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

21. A-19 (*multy spindle drilling*)

Pada tahap ini terjadi pembentukan lubang *drill* untuk tempat baut pada daerah *ring plate* sebanyak 10 lubang dan pada kedua ujung *housing end* sebanyak 5 lubang. Untuk pengecekan pada proses ini dilakukan dengan *visual check*, *venier caliper* dan *plug gauge*.

22. B-21 (*multy spindle tapping*)

Pada tahap ini terjadi proses *tapping* yaitu pembentukan ulir pada lubang *drill* yang telah dibuat. Namun pembentukan ulir ini hanya pada 10 lubang pada *ring plate*. Pengecekan dilakukan secara visual dengan melihat apakah terdapat *burry* (kotoran sisa proses) pada lubang ulir atau tidak.

23. A-21 (*deburing*)

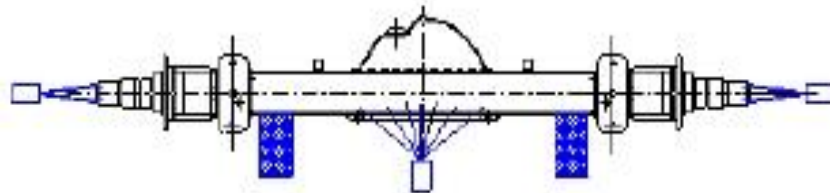
Proses *deburing* merupakan proses penggerindaan untuk membersihkan *burry* yang masih menempel pada *cover*, *ring plate* bagian dalam dan luar serta pada *housing end* akibat dari pembentukan diameter pada A-17. Selain itu untuk membersihkan *spatter* (butiran timah hasil *welding*) yang masih menempel.

24. B-22 (*Tapping Hold ABS*)

Pada tahap ini pembentukan lubang ABS (*authomatic Brake system*) pada bagian *housing end*. Pembentukan lubang ABS ini menembus kedalam yaitu pada daerah rotor.

25. C-4 (*washing*)

Proses selanjutnya, menyemprotkan air dengan tekanan tinggi ke seluruh bagian permukaan *housing* yang bertujuan agar kotoran dan *chip* yang menempel pada seluruh permukaan *housing* hilang. Kemudian agar pengeringan cepat selesai, material dikeringkan dengan hembusan angin bertekanan tinggi (*air blow process*).



Gambar 4.21. Proses *Washing* di Stasiun Kerja C-4
(Sumber: Departemen Produksi, PT Inti Ganda Perdana)

Keterangan: Untuk tipe *Housing* IMV L-ABS dan ABS ekspor, proses produksinya sama dengan proses produksi ABS yang membedakan *Housing* IMV L-ABS tidak melewati proses B-22 dan ABS ekspor bentuk *skid control* lurus berbeda. Dari urutan proses produksi *Housing* IMV dapat dibuat peta proses operasinya yang dapat dilihat pada lampiran B.

4.1.18. Elemen-Elemen Kerja

Dalam proses produksi terdapat elemen-elemen kegiatan. Elemen kegiatan tersebut terdiri dari elemen kegiatan produktif dan elemen kegiatan non-produktif.

1. Elemen kegiatan produktif adalah kegiatan yang ada pada tiap stasiun kerja (SK) dan dapat memberikan nilai tambah pada material yang sedang diproses. Untuk area *Housing Assy* IMV kegiatan produktif yang dilakukan dilakukan untuk semua tipe *Housing* adalah:

Tabel 4.3. Elemen Kerja Pembuatan *Housing Assy* IMV

SK	Operator	No	Elemen Kerja
S-3	Casmudi	1	Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper</i> dan <i>lower</i> , <i>Marking</i>
M-5		2	Masukan <i>upper-lower</i> , tekan PB <i>clamp</i> , cek kerataan
		3	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
M-7	Riswanto	4	Ambil gerinda, Proses gerinda atas dan bawah
M-2		5	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di jig
	M-2	Riswanto	6
7			Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
8			Ambil <i>breather plug</i> , masukan di jig
S-4	Riswanto	9	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
		10	Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig
M-9	Maulana	11	Ambil <i>level plug</i> , pasang di <i>cover</i> tekan PB <i>start</i>
		12	Ambil <i>ring plate</i> letakkan di jig
		13	Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig
		14	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig

		15	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
M-10		16	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig
		17	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
M-10.1	Hersa	18	Ambil <i>upper lower</i> dari M-10 letakkan di jig
		19	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
		20	Ubah posisi <i>upper lower</i>
		21	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
		22	Keluarkan <i>upper lower</i> taruh di doli, Ambil <i>cup brush</i> , pembersihan <i>spatter</i>
M-10.2		23	Ambil <i>housing tube</i> 2 unit, letakkan di doli

Lanjut...

Tabel 4.3. Elemen Kerja Pembuatan *Housing Assy* IMV (Lanjutan)

SK	Operator	No	Elemen Kerja
M-10.2	Hersa	24	Masukan <i>upper lower</i> dan <i>housing tube</i> 2 unit
		25	Tekan Pb <i>start</i> , proses <i>auto</i>
		26	Keluarkan <i>housing</i> , dorong ke M-10.3
M-10.3		27	Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
M-11	Sudarmanto	28	Masukan <i>housing</i> di mesin M-11
		29	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
		30	Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i>
M-13	Rozaq	31	Ambil <i>housing end</i> 2 pcs letakkan di doli
		32	masukan <i>housing</i> dan <i>housing end</i> di jig di mesin M13. tekan tombol <i>clamp</i>
		33	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
M-15.1	Rozaq	34	masukan (<i>housing, lower arm LH, Skid control, 3 way</i>) letakkan di jig mesin M-15.1
		35	Ambil <i>gogle torch</i> , proses cantum <i>small braket</i>
		36	Letakkan <i>gogle torch</i> , tekan tuas <i>clamp, marking</i>
		37	Keluarkan <i>housing</i> , Ambil <i>hoist</i> letakkan di doli M-15.2
M-15.2	Wahyadi	38	Masukan (<i>housing, lower arm RH, upper arm RH-LH, reinforcement, tube clamp</i>)
		39	Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>gogle torch</i>
		40	Proses cantum <i>small braket</i>
		41	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16.1
M-16.1		42	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16.1, Injak pedal <i>clamp</i>
		43	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
M-15.3	Sudarmanto	44	Masukan (<i>housing, shock absorber RH-LH, lateralrod, skid control</i> lurus)
		45	Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>gogle torch</i>
		46	Proses cantum <i>braket</i>
		47	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16.2
M-16.2		48	load <i>housing</i> di jig mesin M-16,2, Tekan pedal <i>clamp</i>
		49	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
M-17	Rahmat	50	Masukan <i>housing</i> di jig, Proses <i>strightening</i>
		51	Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, dorong ke proses M-18
M-18	Royna	52	Pasang penutup lubang, <i>drain plug, brether plug</i>
		53	Tekan tuas <i>clamp</i> , tuas jig turun
		54	Cek visual kebocoran (proses <i>leaking test</i>)
		55	Tekan tuas <i>handle (unclamp – posisi balik)</i> , Buka

			penutup <i>drain plug</i> , <i>air breather plug</i>
A-17	Maulana	56	Masukan <i>housing</i> , tutup pintu, Tekan tombol PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
A-19	Ambar	57	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin A-19
		58	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>

Lanjut...

Tabel 4.3. Elemen Kerja Pembuatan *Housing Assy* IMV (Lanjutan)

SK	Operator	No	Elemen Kerja
A-19	Ambar	59	Buka pintu A-19, <i>keluarkan</i> taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i> , Dorong doli ke mesin B-21
B-21	Risky	60	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin B-21
		61	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
		62	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, dorong ke <i>deburing</i>
A-21	Risky	63	Ambil alat <i>debur</i> , proses <i>debur</i> , taruh <i>debur</i>
B-22	Elloy	64	Masukan <i>housing</i> ke mesin B-22, Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>
		65	Pembersihan <i>scrab</i> pada bagian lubang hasil proses
		66	Ambil <i>hoist</i> kirim ke C-4
C-4	Tri handoko	67	Masukan <i>housing</i> ke mesin C-4, Tekan PB <i>start</i> proses <i>auto</i>
		68	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, ambil <i>air gun</i> , Pembersihan <i>scrab</i>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

- Elemen kegiatan *non*-produktif adalah kegiatan yang ada pada lini *Housing* IMV namun tidak memberikan nilai tambah pada material yang sedang diproses, kegiatan ini disebut *dondory time (DT)*. Elemen–elemen kegiatan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4. Elemen Kerja *non*-produktif *Housing Assy* IMV

Elemen	Elemen-Elemen Kegiatan Non-Produktif
<i>Before Process/BP</i>	
A	<i>Trolly</i> mengambil <i>material</i> dan diletakkan di <i>table</i>
B	<i>Set up</i> mesin
<i>After Process/AP</i>	
C	Memeriksa hasil akhir

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.19. Volume Permintaan bulan Mei 2015

Data mengenai volume permintaan konsumen selama bulan Mei 2015 yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan rencana produksi. Volume permintaan *housing* sebagai berikut:

Tabel 4.5. Permintaan *Housing* IMV Bulan Mei 2015

No	Tipe	Hari kerja	Volume produksi/bulan
----	------	------------	-----------------------

1	IMV ABS	21	7.612 unit
2	IMV L-ABS	21	4.889 unit
3	IMV ABS ekspor	21	600 unit
Jumlah			13.101 unit

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.20. Data Rencana Produksi Harian

Berdasarkan Tabel 4.5. Rencana produksi bulanan tersebut diubah ke dalam rencana produksi harian. Adapun rencana produksi harian bulan Mei 2015 adalah:

Tabel 4.6. Rencana Produksi Harian Bulan Mei 2015

TANGGAL	TIPE (Unit)		
	ABS	L-ABS	EKSPOR
1	Libur Nasional		
2			
3			
4	384	251	
5	397	238	80
6	380	255	100
7	390	245	
8	385	250	
9	110	90	
10	Libur Nasional		
11	391	244	
12	397	238	100
13	386	250	
14	Libur Nasional		
15	390	240	
16	Libur Nasional		
17			
18	382	253	120
19	387	248	
20	385	250	
21	383	252	100
22	395	240	
23	140	100	
24	Libur Nasional		
25	384	251	
26	388	247	
27	397	238	
28	381	254	100
29	380	255	
30	Libur Nasional		
31			
JUMLAH	7.612	4.889	600

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.21. Data Pengukuran Waktu Siklus (Ws)

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan jam henti per stasiun kerja ditempat pekerjaan yang bersangkutan dilaksanakan. Pengukuran waktu siklus untuk masing-masing *housing* tipe IMV adalah:

Tabel 4.7. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS

Sub Grup	Stasiun Kerja S-3 Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper</i> dan <i>lower</i> , <i>Marking</i>					Stasiun Kerja M-5 Masukan <i>upper-lower</i> , tekan PB <i>clamp</i> , cek kerataan				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	7,92	8,76	8,58	8,22	8,29	5,93	5,94	6,08	6,07	6,08
2	7,93	8,28	8,96	8,89	8,97	6,00	5,90	5,92	5,88	5,88
3	8,74	8,46	8,49	8,41	8,55	5,85	5,98	5,93	6,00	6,00
4	8,35	8,53	8,95	8,44	7,95	5,92	5,91	5,97	6,05	6,06
5	8,07	8,62	8,65	8,26	8,01	5,82	5,90	6,04	6,07	6,02
6	8,54	8,77	8,96	8,35	8,16	5,90	5,92	5,99	5,89	6,03

Sub Grup	Stasiun Kerja M-5 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-7 Ambil gerinda, Proses gerinda atas dan bawah				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	13,98	14,00	14,05	14,07	13,95
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	13,93	14,10	13,95	14,00	14,02
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	13,96	14,05	14,03	14,08	14,06
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,01	14,08	14,02	14,09	14,10
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,13	14,11	14,09	14,12	13,89
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	13,79	13,88	14,04	14,10	14,11

Sub Grup	Stasiun Kerja M-2 Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di jig					Stasiun Kerja M-2 Ambil <i>drain plug</i> bersihkan dengan <i>spot gun</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,22	2,92	2,10	2,29	2,98	5,37	5,91	5,19	5,60	5,25
2	2,35	2,76	2,81	2,85	2,82	5,98	5,85	5,36	5,19	5,24
3	2,31	2,22	2,90	2,82	2,25	5,42	5,31	5,35	5,33	5,92
4	2,20	2,85	2,24	2,45	2,74	5,75	5,81	5,11	5,29	5,91
5	2,56	2,64	2,23	2,87	2,23	5,63	5,65	5,38	5,49	5,22
6	2,54	2,20	2,61	2,47	2,63	5,94	5,58	5,64	5,22	5,89

Sub Grup	Stasiun Kerja M-2 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-2 Ambil <i>breather plug</i> , masukan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,25	2,91	2,28	2,46	2,47
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,54	2,90	2,45	2,61	2,46
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,57	2,84	2,96	2,19	2,13
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,61	2,49	2,52	2,88	2,99
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,59	2,82	2,69	2,85	2,24
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,29	2,16	2,96	2,36	2,70

Lanjut...

Tabel 4.7. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-2 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja S-4 Ambil <i>cover</i> , letakkan dijig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,76	4,61	4,44	4,67	4,16
2	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,17	4,75	4,27	4,96	4,91
3	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,11	4,19	4,29	4,19	4,94
4	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,12	4,77	4,24	4,15	4,69
5	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,38	4,20	4,28	4,43	4,94
6	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,23	4,87	4,16	4,39	4,19

Sub Grup	Stasiun Kerja S-4 Ambil <i>level plug</i> , pasang di <i>cover</i> tekan PB <i>start</i>					Stasiun Kerja M-9 Ambil <i>ring plate</i> letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,10	2,85	2,95	2,83	2,24
2	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,58	2,56	2,48	2,78	2,72
3	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,99	2,87	2,25	2,58	2,54
4	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,20	2,33	2,62	2,21	2,31
5	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,55	2,13	2,51	2,21	2,19
6	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,38	2,89	2,40	2,77	2,65

Sub Grup	Stasiun Kerja M-9 Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig					Stasiun Kerja M-9 Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,32	2,82	2,99	2,29	2,67	2,42	2,61	2,86	2,97	2,53
2	2,83	3,07	2,13	2,51	2,86	2,72	2,66	2,98	2,87	2,19
3	2,14	2,57	2,32	2,21	2,79	2,14	2,10	2,21	2,28	2,96
4	2,69	2,16	2,31	2,45	2,41	2,53	2,94	2,33	2,67	2,33
5	2,32	2,32	2,90	2,71	2,35	2,78	2,99	2,49	2,49	2,44
6	2,28	2,79	2,78	2,14	2,94	2,86	2,52	2,79	2,23	2,10

Sub Grup	Stasiun Kerja M-9 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10 Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	3,12	2,33	2,35	2,29	2,22
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,44	2,15	2,45	2,67	2,22
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,90	2,42	2,85	2,51	2,39
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,89	2,78	2,53	2,43	2,97
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,78	2,43	2,64	2,22	2,77
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,24	2,89	2,31	2,28	2,35

Lanjut...

Tabel 4.7. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10.1 Ambil <i>upper lower</i> dari M-10 letakkan di				
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

						jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,45	2,35	2,33	2,77	2,93
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,89	2,69	2,63	2,72	2,61
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,78	2,56	2,73	2,61	2,67
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,25	2,20	2,40	2,41	2,19
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,14	2,68	2,29	2,58	2,31
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,17	2,45	2,73	2,29	2,70

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10.1 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10.1 Ubah posisi <i>upper lower</i> ,				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,85	2,39	2,13	2,10	2,37
2	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,50	2,37	2,96	2,75	2,84
3	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,79	2,75	2,64	2,15	2,94
4	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,22	2,55	2,27	2,18	2,73
5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,76	2,28	2,23	2,94	2,52
6	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,57	2,49	2,46	2,62	2,10

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10.1 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10.1 Keluarkan <i>upper lower</i> taruh di doli, Ambil <i>cup brush</i> , pembersihan <i>spatter</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	10,67	10,34	10,45	10,26	10,20
2	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	10,42	10,82	10,20	10,21	10,80
3	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	10,23	10,78	10,63	10,20	10,90
4	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	10,89	10,87	10,67	10,24	10,62
5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	10,25	10,15	10,28	10,34	10,73
6	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	10,50	10,55	10,76	10,42	10,98

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10.2 Ambil <i>housing tube</i> 2 unit, letakkan di doli					Stasiun Kerja M-10.2 Masukan <i>upper lower</i> dan <i>housing tube</i> 2 unit				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,42	2,83	2,29	2,50	2,58	4,26	4,75	4,87	4,46	4,29
2	2,85	2,61	2,40	2,92	2,76	4,31	4,51	4,29	4,46	4,47
3	2,25	2,59	2,32	2,40	2,10	4,41	4,60	4,55	4,97	4,34
4	2,30	2,98	2,35	3,06	2,98	4,50	4,10	4,43	4,21	4,72
5	2,63	2,53	2,86	2,10	2,77	4,21	4,69	4,51	4,51	4,46
6	2,91	2,73	2,12	2,57	2,14	4,81	4,62	4,91	4,97	4,54

Lanjut...

Tabel 4.7. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing Tipe ABS* (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10.2 Tekan Pb <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10.2 Keluarkan <i>housing</i> , dorong ke M-10.3				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,68	4,37	4,13	4,17	4,21

2	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,21	4,53	4,92	4,36	4,41
3	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,64	4,64	4,10	4,24	4,20
4	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,72	4,85	4,53	4,18	4,12
5	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,90	4,60	4,26	4,37	4,80
6	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,17	4,82	4,66	4,36	4,96

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10.3 Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-11 Masukan <i>housing</i> di mesin M-11				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,84	4,54	4,59	4,14	4,51
2	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,47	4,18	5,07	4,98	4,72
3	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,90	4,63	4,17	4,50	4,89
4	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,53	4,40	4,56	5,12	4,49
5	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,53	4,61	4,28	4,81	4,63
6	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,11	4,41	4,35	4,76	4,70

Sub Grup	Stasiun Kerja M-11 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-11 Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,40	6,43	6,23	6,12	6,87
2	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,62	6,27	6,91	6,53	6,13
3	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,70	6,96	6,17	6,11	6,51
4	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,86	6,25	6,85	6,36	6,79
5	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,95	6,79	6,41	6,56	6,32
6	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,60	6,80	6,71	6,18	6,36

Sub Grup	Stasiun Kerja M-13 Ambil <i>housing end</i> 2 pcs letakkan di doli					Stasiun Kerja M-13 masuk <i>housing</i> dan <i>housing end</i> di jig di mesin M13, tekan tombol <i>clamp</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,65	2,26	2,27	2,93	2,65	5,51	5,69	5,96	5,44	5,38
2	2,46	2,82	2,83	2,75	2,25	5,84	5,83	5,52	5,59	5,60
3	2,40	2,88	2,20	2,60	2,48	5,91	5,42	5,58	5,73	5,73
4	2,71	2,20	2,40	2,64	2,73	5,12	5,53	5,77	5,83	5,48
5	2,63	2,14	2,58	2,48	2,67	5,10	5,54	5,52	5,93	5,89
6	2,94	2,70	2,50	2,45	2,22	5,43	5,71	5,30	5,52	5,56

Lanjut...

Tabel 4.7. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-13 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-15.1 masuk (<i>housing</i> , <i>lower arm LH</i> , <i>Skid control</i> , 3 way) letakkan di jig mesin M-15.1				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,51	6,78	6,95	6,35	6,31
2	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,12	6,90	6,63	6,47	6,39

3	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,90	6,44	6,67	6,34	6,78
4	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,17	6,18	6,89	6,68	6,67
5	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,40	6,42	6,31	6,34	6,19
6	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,32	6,86	6,38	6,90	6,54

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,1 Ambil <i>gogle torch</i> , proses cantum <i>small braket</i>					Stasiun Kerja M-15,1 Letakkan <i>gogle torch</i> , tekan tuas <i>clamp, marking</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	6,49	6,34	6,57	6,89	6,76	5,64	5,69	5,55	5,34	5,70
2	6,81	6,50	6,46	6,73	6,46	5,59	5,57	5,54	5,84	5,46
3	6,35	6,37	6,79	6,59	6,77	5,83	5,47	5,43	5,35	5,29
4	6,67	6,65	6,24	6,83	6,39	5,69	5,73	5,78	5,67	5,80
5	6,48	6,23	6,56	6,91	6,65	5,71	5,68	5,90	5,50	5,27
6	6,51	6,46	6,72	6,50	6,20	5,25	5,54	5,12	5,44	5,66

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15.1 Keluarkan <i>housing</i> , Ambil <i>hoist</i> letakkan di doli M-15,2					Stasiun Kerja M-15.2 Masukan (<i>housing, lower arm RH, upper arm RH-LH, reinforcement, tube clamp</i>)				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,63	4,77	4,43	4,56	4,43	6,40	6,85	6,73	6,13	6,60
2	4,35	4,57	4,45	4,87	4,61	6,31	6,34	6,18	6,97	6,25
3	4,86	4,46	4,10	4,92	4,83	6,41	6,12	6,36	6,99	6,59
4	4,53	4,30	4,59	4,54	4,94	6,48	6,29	6,30	6,31	6,63
5	4,69	4,89	4,63	4,81	4,46	6,21	6,19	6,75	6,63	6,50
6	4,36	4,45	4,34	4,72	4,52	6,83	6,47	6,59	6,20	6,32

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15.2 Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>gogle torch</i>					Stasiun Kerja M-15.2 Proses cantum <i>small braket</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,16	3,37	3,90	3,29	3,97	10,35	10,81	10,47	11,01	10,72
2	3,11	3,24	3,20	3,61	3,65	10,96	10,95	10,45	10,94	10,66
3	3,98	3,35	3,69	3,65	3,53	10,97	10,10	10,28	10,78	10,90
4	3,11	3,17	3,87	3,86	3,94	10,23	10,98	10,96	10,70	10,51
5	3,49	3,77	3,95	3,48	3,65	10,50	10,54	10,50	10,16	10,76
6	3,82	3,67	3,35	3,69	3,49	10,74	10,66	10,21	10,59	10,60

Lanjut...

Tabel 4.7. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,2 Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16.1					Stasiun Kerja M-16,1 Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16,1, Injak pedal <i>clamp</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,83	4,41	4,76	4,51	4,20	3,36	3,63	3,95	3,49	3,63
2	4,91	4,81	4,67	4,12	4,83	3,90	3,98	3,60	4,02	3,60
3	4,83	4,28	4,75	4,30	4,49	3,56	3,24	3,54	3,38	3,87
4	4,82	4,40	4,77	4,24	4,37	3,53	3,42	3,74	3,22	3,63
5	4,89	4,19	4,17	4,58	4,39	3,22	3,54	3,69	3,76	3,76
6	4,91	4,93	4,44	4,69	4,46	3,72	3,83	3,85	3,87	3,45

Sub Grup	Stasiun Kerja M-16,1 tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-15,3 Masukan (<i>housing, shock absorber RH-LH, lateralrod, skid control lurus</i>)				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,68	4,40	4,93	4,56	4,62
2	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,46	4,64	4,14	4,47	4,11
3	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,45	4,41	4,55	5,08	4,47
4	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,60	4,48	5,06	4,63	4,57
5	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,56	4,33	4,73	4,97	4,86
6	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,15	4,74	4,14	4,24	4,32

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,3 Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>gogle torch</i>					Stasiun Kerja M-15,3 Proses cantum <i>braket</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,34	3,10	3,50	3,61	3,19	10,66	10,75	10,41	10,52	10,24
2	3,61	3,16	3,64	3,78	3,66	10,11	10,62	10,93	10,35	10,97
3	3,32	3,53	3,20	3,96	3,66	11,02	10,74	10,74	10,20	10,75
4	3,25	3,61	3,46	3,60	3,97	10,62	10,97	10,41	10,82	10,39
5	3,92	4,03	3,34	3,22	3,43	10,22	10,39	10,23	10,19	10,21
6	3,42	3,71	3,72	3,52	3,42	10,12	10,56	10,22	10,64	10,91

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,3 Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,2					Stasiun Kerja M-16,2 Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16,2, Tekan pedal <i>clamp</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,56	3,11	3,30	3,65	3,37	3,46	3,69	4,02	3,82	3,23
2	3,95	3,27	3,10	3,72	3,27	3,57	3,71	4,09	3,16	3,84
3	3,37	3,83	3,95	3,58	3,82	3,43	3,62	3,52	3,22	3,64
4	3,57	3,93	3,61	3,50	3,18	3,29	3,35	3,37	3,92	3,49
5	4,01	3,37	3,24	3,48	3,95	3,71	3,38	3,33	3,51	3,82
6	3,26	3,62	3,23	3,99	3,36	3,67	3,83	3,57	3,51	3,83

Lanjut...

Tabel 4.7. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-16,2 tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-17 Masukan <i>housing</i> di jig, Proses <i>straightening</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,50	12,91	12,35	12,20	12,21
2	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,82	12,42	12,76	12,44	12,64
3	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,55	12,39	12,71	12,81	12,39
4	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,56	12,31	12,55	12,98	12,91
5	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,20	12,98	12,90	12,49	12,23
6	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,25	12,75	12,47	12,55	12,87

Sub	Stasiun Kerja M-17	Stasiun Kerja M-18
-----	--------------------	--------------------

Grup	Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, dorong ke proses M-18					Pasang penutup lubang, <i>drain plug</i> , <i>brether plug</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,86	3,79	3,38	3,86	3,46	5,77	5,16	6,05	5,25	5,42
2	3,16	3,12	3,37	3,80	3,44	5,97	5,31	5,88	5,42	5,19
3	3,73	3,54	3,55	3,44	3,52	5,38	5,53	5,87	5,60	5,85
4	3,28	3,90	3,96	3,56	3,57	5,21	5,41	5,40	5,60	5,18
5	3,63	3,55	3,93	3,51	3,35	5,75	5,72	6,03	5,69	5,88
6	3,20	3,96	3,46	3,57	3,73	5,13	5,41	6,08	5,36	5,13

Sub Grup	Stasiun Kerja M-18 Tekan tuas <i>clamp</i> , tuas jig turun					Stasiun Kerja M-18 Cek visual kebocoran (proses <i>leaking test</i>)				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,82	3,66	4,01	3,56	3,67	8,68	8,98	8,24	8,29	8,64
2	3,67	3,84	3,62	3,41	3,14	8,10	8,87	8,28	8,21	8,83
3	4,03	3,37	3,38	3,31	3,11	8,93	8,31	8,78	8,87	8,17
4	3,70	3,63	3,19	3,22	3,85	8,62	8,66	8,39	8,24	8,69
5	3,50	3,89	3,62	3,21	3,31	8,67	8,38	9,02	8,26	8,30
6	3,18	3,88	3,29	3,23	3,62	8,93	8,10	8,44	8,88	8,70

Sub Grup	Stasiun Kerja M-18 Tekan tuas <i>handle (unclamp – posisi balik)</i> , Buka penutup <i>drain plug</i> , air <i>breather plug</i>					Stasiun Kerja A-17 Masukan <i>housing</i> , tutup pintu, Tekan tombol PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	6,57	6,51	6,69	6,50	6,38	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
2	6,62	6,83	6,97	6,64	6,84	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
3	6,51	6,85	6,92	6,74	6,30	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
4	6,61	6,11	6,78	7,07	6,83	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
5	6,60	6,48	6,45	7,05	7,01	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
6	6,32	6,71	6,42	6,63	6,96	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00

Lanjut...

Tabel 4.7. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja A-19 Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin A-19					Stasiun Kerja A-19 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	5,34	5,47	5,68	5,35	5,39	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
2	5,85	5,31	5,63	5,22	5,52	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
3	5,25	5,10	5,88	5,32	5,42	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
4	5,61	5,84	5,29	5,76	5,15	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
5	5,71	5,44	5,10	5,45	5,71	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
6	5,38	5,59	5,53	5,84	5,29	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Sub Grup	Stasiun Kerja A-19 Buka pintu A-19, keluarkan taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i> , Dorong doli ke mesin B-21					Stasiun Kerja B-21 Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin B-21				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5

1	8,32	8,16	8,23	8,58	8,26	5,47	5,66	5,35	5,18	5,93
2	8,60	8,22	8,10	8,10	8,69	5,28	5,44	5,72	5,52	5,61
3	8,85	8,85	8,57	8,65	8,50	5,45	5,49	5,80	5,15	5,21
4	8,69	8,43	8,89	8,57	8,80	5,52	5,16	5,84	5,53	5,30
5	8,97	8,87	8,37	8,95	8,23	5,05	5,25	5,98	5,44	5,25
6	8,33	8,41	8,43	8,09	8,33	5,21	5,41	5,18	5,17	5,35

Sub Grup	Stasiun Kerja B-21 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja B-21 Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, dorong ke <i>deburing</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	2,13	2,09	3,08	2,21	2,19
2	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	2,01	2,58	2,93	2,38	2,60
3	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	2,61	2,38	2,18	2,79	2,46
4	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	2,33	2,85	2,65	2,95	2,46
5	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	2,66	2,55	2,34	2,75	2,99
6	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	2,76	2,75	2,46	2,28	2,37

Sub Grup	Stasiun Kerja A-21 Ambil alat <i>debur</i> , proses <i>debur</i> , taruh <i>debur</i>					Stasiun Kerja B-22 Masukan <i>housing</i> ke mesin B-22, Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,33	10,32	10,34	10,77	10,23	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
2	10,92	10,20	10,53	10,47	10,36	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
3	10,83	10,22	10,42	10,43	10,02	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
4	10,97	10,88	10,58	10,81	10,63	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
5	10,18	10,20	10,27	10,87	10,02	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
6	10,98	10,02	10,11	10,93	10,35	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00

Lanjut...

Tabel 4.7. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja B-22 Pembersihan <i>scrab</i> pada bagian lubang hasil proses					Stasiun Kerja B-22 Ambil <i>hoist</i> kirim ke C-4				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	8,84	8,39	8,73	8,92	8,43	3,64	3,24	3,85	3,58	3,04
2	8,97	8,50	8,66	8,60	8,98	3,70	3,74	3,18	3,66	3,78
3	8,25	8,76	8,41	8,30	9,01	3,67	3,79	3,22	3,81	3,91
4	8,30	8,49	8,44	8,14	8,54	3,66	3,52	3,64	3,92	3,75
5	8,36	8,65	8,18	8,64	8,44	3,75	3,92	3,58	3,50	3,23
6	8,84	8,62	8,08	8,21	8,81	3,80	3,42	3,69	3,60	3,18

Sub Grup	Stasiun Kerja C-4 Masukan <i>housing</i> ke mesin C-4, Tekan PB <i>start</i> proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja C-4 Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, ambil <i>air gun</i> , Pembersihan <i>scrab</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	9,81	9,99	9,19	9,78	9,75
2	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	9,79	9,33	9,42	9,67	9,29
3	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	9,76	9,17	9,63	9,59	9,44
4	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	9,79	9,03	9,50	9,94	9,36

5	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	9,55	9,16	9,66	9,70	9,53
6	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	9,69	9,14	9,69	9,43	9,80

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.8. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe L-ABS

Sub Grup	Stasiun Kerja S-3 Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper</i> dan <i>lower</i> , <i>Marking</i>					Stasiun Kerja M-5 Masukan <i>upper-lower</i> , tekan PB <i>clamp</i> , cek kerataan				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	8,66	8,71	8,06	8,23	8,07	5,39	5,58	5,68	5,48	5,52
2	7,97	8,57	8,31	8,26	8,61	5,33	5,30	5,17	5,64	5,87
3	7,90	8,52	8,76	8,25	8,44	5,66	5,30	6,08	6,19	5,46
4	8,54	8,11	8,46	8,38	7,94	5,63	5,76	5,87	5,91	5,58
5	8,21	8,79	8,64	8,70	8,29	5,31	5,68	5,78	6,05	5,75
6	8,72	8,40	8,17	8,78	8,48	5,59	5,20	5,49	5,96	5,55

Sub Grup	Stasiun Kerja M-5 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-7 Ambil gerinda, Proses gerinda atas dan bawah				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,15	13,47	14,18	13,41	14,15
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	13,35	14,06	13,66	13,43	13,87
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	13,98	14,23	13,98	13,47	13,21
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	13,22	13,57	13,51	13,28	13,85
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	13,93	13,29	13,51	13,27	13,35
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	13,53	13,83	14,17	13,72	13,94

Lanjut...

Tabel 4.8. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe L-ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-2 Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di jig					Stasiun Kerja M-2 Ambil <i>drain plug</i> bersihkan dengan <i>spot gun</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,58	2,31	2,88	2,89	2,81	5,46	5,47	5,39	5,40	5,42
2	2,21	2,59	2,59	2,92	2,69	5,55	5,66	5,15	5,52	5,64
3	2,20	2,17	2,91	2,99	2,16	5,18	5,96	5,52	5,98	5,70
4	2,94	2,94	2,15	2,18	2,32	5,80	5,17	5,47	5,14	5,16
5	2,94	2,78	2,94	2,79	2,87	5,20	5,73	5,44	5,52	5,18
6	2,45	2,10	2,56	2,53	2,54	5,29	5,44	5,97	5,39	5,50

Sub Grup	Stasiun Kerja M-2 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-2 Ambil <i>breather plug</i> , masukan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_1	X_1	X_1	X_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56

Sub Grup	Stasiun Kerja M-2 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja S-4 Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_1	X_1	X_1	X_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,78	4,11	4,17	4,15	4,96
2	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,51	4,49	4,09	4,10	4,36
3	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,69	4,61	4,96	4,42	4,78
4	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,04	4,68	4,70	4,41	4,34
5	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,05	4,81	4,04	4,10	4,50
6	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,08	4,11	4,94	4,17	4,76

Sub Grup	Stasiun Kerja S-4 Ambil <i>level plug</i> , pasang di <i>cover</i> tekan PB <i>start</i>					Stasiun Kerja M-9 Ambil <i>ring plate</i> letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,34	2,58	2,81	2,58	2,49
2	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,74	2,74	2,47	2,47	2,16
3	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,38	2,62	2,89	2,28	2,35
4	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,28	2,19	2,20	2,67	2,21
5	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,62	2,21	2,18	2,64	2,43
6	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,82	2,43	2,85	2,72	2,89

Lanjut...

Tabel 4.8. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe L-ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-9 Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig					Stasiun Kerja M-9 Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,67	2,62	2,14	2,85	2,13	2,15	2,52	2,50	2,92	2,60
2	2,15	2,78	2,24	2,30	2,24	2,45	2,22	2,28	2,36	2,76
3	2,92	2,55	2,16	2,69	2,44	2,29	2,72	3,07	2,87	2,86
4	2,51	2,40	2,19	3,07	2,51	3,01	2,85	2,73	2,16	2,47
5	2,94	2,34	2,22	2,44	2,38	2,94	2,40	3,02	2,76	2,92
6	2,62	2,43	2,63	2,61	2,22	2,70	2,69	2,53	2,19	2,31

Sub Grup	Stasiun Kerja M-9 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10 Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,30	3,09	2,42	2,11	2,11
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,22	2,62	2,34	2,44	2,82
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,48	2,65	2,84	2,33	2,36
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,12	2,85	2,98	2,89	2,30
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,63	2,54	2,19	2,30	3,09
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,96	2,29	2,61	2,61	2,96

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10,1 Ambil <i>upper lower</i> dari M-10 letakkan				
----------	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

						di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,19	2,39	3,06	2,78	2,58
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,35	2,30	2,73	2,26	3,06
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,92	2,57	2,81	2,50	3,13
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,24	2,50	2,52	2,97	2,32
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,73	2,60	2,46	3,08	2,44
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,78	2,75	2,15	2,22	2,77

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10,1 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10,1 Ubah posisi <i>upper lower</i> ,				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,39	2,78	2,68	2,84	2,47
2	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,59	2,74	2,03	2,51	2,94
3	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,67	2,19	2,58	2,19	2,93
4	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,46	2,73	2,76	2,13	2,80
5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,55	2,69	2,99	2,72	2,46
6	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,40	2,13	2,94	2,13	2,83

Lanjut...

Tabel 4.8. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe L-ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10,1 tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10,1 Keluarkan <i>upper lower</i> taruh di doli, Ambil <i>cup brush</i> , pembersihan <i>spatter</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	11,15	11,35	11,80	12,02	11,85
2	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	11,74	12,07	11,53	11,71	11,81
3	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	11,26	11,55	11,91	11,38	11,76
4	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	11,61	11,79	11,79	11,99	11,27
5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	11,81	11,70	11,63	11,40	11,72
6	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	11,03	11,73	12,18	11,98	11,20

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10,2 Ambil <i>housing tube</i> 2 unit, letakkan di doli					Stasiun Kerja M-10,2 Masukan <i>upper lower</i> dan <i>housing tube</i> 2 unit				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,83	2,40	2,95	2,17	3,05	4,90	4,11	4,69	4,72	4,93
2	3,15	2,58	2,33	2,30	2,30	4,96	5,19	4,89	4,30	4,31
3	2,84	2,99	2,52	2,41	3,14	4,86	4,53	4,68	4,50	4,66
4	2,36	2,14	2,97	2,26	2,26	4,74	4,29	4,20	4,67	4,26
5	2,43	2,94	2,21	2,52	2,64	4,63	4,89	4,06	4,23	4,17
6	2,66	2,54	2,24	2,70	2,63	4,97	4,77	4,64	4,90	4,64

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10,2 Tekan P_b <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10,2 Keluarkan <i>housing</i> , dorong ke M-10.3				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,50	4,75	4,96	4,66	4,93
2	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,68	4,73	5,06	4,22	4,50

3	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,27	5,12	4,89	4,28	4,97
4	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,16	5,19	4,49	4,65	4,16
5	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,22	4,96	4,82	4,59	4,59
6	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,52	4,44	4,40	4,70	4,42

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10,3 Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-11 Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,88	4,59	4,71	4,86	4,60
2	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,38	4,78	4,19	4,67	4,76
3	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,11	4,35	4,87	4,48	5,11
4	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,20	4,40	4,14	4,61	4,59
5	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,89	4,67	4,66	4,11	4,16
6	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,48	4,60	4,13	4,73	4,49

Lanjut...

Tabel 4.8. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe L-ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-11 Masukan <i>upper lower</i> ke mesin M-11, Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-11 Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	7,13	6,68	6,38	6,69	6,58
2	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	7,08	6,49	7,01	6,50	6,54
3	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	7,09	6,92	6,82	6,47	6,89
4	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	7,06	6,26	6,46	6,11	6,85
5	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,62	6,24	6,23	6,37	6,30
6	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,49	6,31	6,42	6,55	6,89

Sub Grup	Stasiun Kerja M-13 Ambil <i>housing end</i> 2 pcs letakkan di doli					Stasiun Kerja M-13 masuk <i>housing</i> dan <i>housing end</i> di jig di mesin M13, tekan tombol <i>clamp</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,41	2,54	2,38	3,09	2,92	6,05	5,42	6,03	5,49	5,94
2	2,82	2,56	2,36	2,38	2,33	6,03	5,58	5,42	5,12	6,06
3	2,30	2,59	2,61	2,17	2,80	6,18	5,87	5,80	5,75	5,80
4	2,27	2,35	2,41	3,05	2,71	5,63	5,18	5,39	5,71	5,35
5	2,33	2,63	2,62	2,55	2,58	5,44	5,98	5,76	5,18	5,60
6	2,56	2,57	2,87	2,37	2,29	5,65	6,17	5,87	5,39	5,81

Sub Grup	Stasiun Kerja M-13 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-15,1 masuk (<i>housing, lower arm LH, Skid control, 3 way</i>) letakkan di jig mesin M-15.1				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	5,24	5,28	5,17	5,14	5,29
2	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	5,31	5,83	5,44	5,59	4,03
3	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	5,73	5,29	5,26	5,38	5,63
4	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	5,99	5,73	5,13	5,13	5,61
5	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	5,58	5,32	5,95	5,28	5,20

6	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	5,94	4,09	5,36	5,21	5,20
---	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,1 Ambil <i>gogle torch</i> , proses cantum <i>small braket</i>					Stasiun Kerja M-15,1 Letakkan <i>gogle torch</i> , tekan tuas <i>clamp, marking</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	5,69	5,68	5,77	5,69	5,82	5,18	5,96	5,76	5,22	5,48
2	5,80	5,47	5,13	6,14	5,32	5,35	5,26	5,32	5,12	5,66
3	5,78	5,18	5,17	6,03	5,26	5,56	5,73	5,86	5,77	5,73
4	5,75	5,12	5,91	5,62	5,32	5,01	5,19	5,15	5,05	5,88
5	5,38	5,82	5,37	5,27	5,78	5,59	5,98	5,31	5,30	5,26
6	6,07	5,46	5,37	5,76	5,56	5,71	5,78	5,26	5,57	5,39

Lanjut...

Tabel 4.8. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe L-ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,1 Keluarkan <i>housing</i> , Ambil <i>hoist</i> letakkan di doli M-15,2					Stasiun Kerja M-15,2 Masukan (<i>housing, lower arm RH, upper arm RH-LH, reinforcement, tube clamp</i>)				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	5,85	5,24	5,56	5,81	5,15	6,97	6,33	6,44	6,20	6,94
2	5,14	5,57	5,78	5,62	5,18	6,01	6,57	6,92	6,47	6,78
3	5,87	5,85	5,21	5,76	5,46	6,83	6,18	6,05	6,44	6,46
4	5,83	5,39	5,41	5,67	5,83	6,67	6,24	6,81	6,60	6,77
5	5,80	5,11	5,03	5,52	5,69	6,43	6,36	6,69	6,92	6,10
6	5,05	5,56	5,70	5,74	5,05	6,71	6,91	6,36	6,12	6,11

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,2 Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>gogle torch</i>					Stasiun Kerja M-15,2 Proses cantum <i>small braket</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,45	3,96	3,19	3,95	3,25	10,90	10,92	10,14	10,13	11,15
2	3,28	3,18	3,26	3,44	3,02	10,56	10,43	10,17	10,59	10,61
3	3,92	3,47	3,92	3,64	3,60	10,40	10,78	10,77	10,63	10,39
4	3,49	3,77	3,53	3,96	3,49	10,33	10,50	10,15	10,46	10,43
5	3,03	3,23	3,96	3,47	3,19	10,95	10,49	10,46	10,15	10,74
6	3,53	3,32	3,93	3,67	3,89	10,88	11,05	10,16	10,63	10,24

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,2 Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16.1					Stasiun Kerja M-16,1 Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16,1, Injak pedal <i>clamp</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,62	4,79	5,18	4,68	4,38	3,65	3,73	3,66	3,76	3,68
2	5,03	4,85	4,82	4,40	4,27	3,31	3,22	3,82	3,75	3,67
3	4,58	4,10	4,66	4,33	4,25	3,12	3,33	3,93	3,67	3,95
4	4,67	4,76	4,80	4,38	4,44	3,57	3,39	3,85	3,90	3,88
5	4,17	4,83	4,33	4,82	4,94	3,85	3,79	3,21	3,71	3,83
6	4,20	4,97	4,77	4,74	4,33	3,29	3,85	3,70	3,92	3,30

Sub Grup	Stasiun Kerja M-16,1 tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	Stasiun Kerja M-15,3 Masukan (<i>housing, shock absorber RH-</i>
----------	--	--

						LH, lateralrod, skid control lurus)				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,61	5,14	4,53	4,43	4,38
2	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,87	4,60	4,71	4,77	4,91
3	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,70	4,62	4,84	4,59	4,58
4	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,43	5,03	4,67	4,39	4,54
5	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,63	4,11	4,23	4,11	4,68
6	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,84	4,29	4,24	4,25	4,34

Lanjut...

Tabel 4.8. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe L-ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,3 Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>gogle torch</i>					Stasiun Kerja M-15,3 Proses cantum <i>braket</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,76	3,63	3,90	3,59	3,40	9,42	9,52	9,72	9,97	9,55
2	3,40	3,48	3,15	3,60	4,15	9,82	9,93	10,05	9,72	9,84
3	3,16	3,16	3,86	3,72	3,23	9,40	9,41	9,45	9,44	9,46
4	3,99	3,44	3,84	4,04	3,82	9,66	10,14	9,43	9,91	9,95
5	3,37	3,83	3,48	3,54	3,93	10,05	9,44	9,31	9,32	9,90
6	3,63	3,27	3,76	3,15	3,45	9,28	9,77	9,93	9,31	9,89

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,3 Tekan tuas <i>clamp</i> , <i>Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,2					Stasiun Kerja M-16,2 Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16,2, Tekan pedal <i>clamp</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,08	3,13	3,45	3,82	3,15	4,06	3,70	3,45	4,09	3,87
2	3,25	3,82	3,65	3,28	3,46	4,19	3,27	3,75	3,19	3,53
3	4,11	3,78	3,55	3,94	3,80	3,70	3,99	3,23	3,50	3,96
4	3,88	4,02	3,73	3,67	3,29	3,50	3,38	3,82	3,82	3,62
5	3,61	3,40	3,51	4,07	3,61	3,62	3,57	3,50	3,74	3,54
6	3,31	3,67	4,12	3,50	3,86	4,09	3,31	3,34	3,81	3,37

Sub Grup	Stasiun Kerja M-16,2 tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-17 Masukan <i>housing</i> di jig, Proses <i>strightening</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,59	12,78	12,57	12,67	12,48
2	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,23	13,03	12,17	12,87	12,15
3	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,73	12,95	12,42	12,90	12,06
4	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,91	12,26	12,92	12,81	12,86
5	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	12,55	12,60	12,13	12,95	12,83
6	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	13,09	12,37	12,43	12,68	12,23

Sub Grup	Stasiun Kerja M-17 Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, dorong ke proses M-18					Stasiun Kerja M-18 Pasang penutup lubang, <i>drain plug</i> , <i>brether plug</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5

1	3,45	3,31	3,77	3,92	3,45	5,61	5,81	5,43	5,63	5,42
2	3,32	3,04	3,75	3,99	3,50	5,82	6,06	5,50	5,93	5,39
3	3,19	3,64	3,98	3,72	3,45	5,94	5,28	5,75	5,39	5,33
4	3,29	3,23	4,17	3,23	3,20	6,02	5,51	5,12	5,11	5,38
5	3,28	3,85	3,29	3,80	3,74	6,19	5,50	5,11	5,51	5,26
6	3,78	4,06	3,96	3,42	3,99	6,11	5,59	5,68	5,26	5,95

Lanjut...

Tabel 4.8. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe L-ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-18 Tekan tuas <i>clamp</i> , tuas jig turun					Stasiun Kerja M-18 Cek visual kebocoran (proses <i>leaking test</i>)				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,54	3,70	3,74	4,12	3,12	8,20	8,31	9,09	9,14	8,39
2	3,30	3,77	3,94	3,06	3,36	8,18	8,86	8,28	8,25	8,79
3	3,53	3,82	3,33	3,34	3,87	8,96	8,77	8,69	8,63	8,47
4	3,86	4,05	3,34	3,17	3,74	8,54	9,11	8,66	8,65	8,84
5	3,71	3,56	3,78	3,21	3,47	8,68	8,42	8,56	8,65	8,29
6	4,16	3,62	3,12	3,54	3,31	8,76	8,25	8,66	8,81	8,28

Sub Grup	Stasiun Kerja M-18 Tekan tuas <i>handle</i> (<i>unclamp</i> – posisi balik), Buka penutup <i>drain plug</i> , air <i>breather plug</i>					Stasiun Kerja A-17 Masukan <i>housing</i> , tutup pintu, Tekan tombol PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	6,70	6,14	6,20	6,78	6,82	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
2	6,95	6,68	6,87	6,68	6,71	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
3	6,91	6,16	6,84	6,89	6,23	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
4	6,99	6,41	6,15	6,36	6,40	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
5	6,23	6,27	6,88	6,85	6,73	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
6	6,14	6,68	6,58	6,76	6,28	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00

Sub Grup	Stasiun Kerja A-19 Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin A-19					Stasiun Kerja A-19 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	5,57	5,80	5,36	5,58	5,51	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
2	5,80	5,98	5,95	5,12	5,20	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
3	5,88	5,76	5,69	5,63	6,02	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
4	5,99	5,69	5,84	5,57	6,08	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
5	5,89	5,38	5,20	5,10	5,67	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
6	5,22	5,10	5,44	5,51	5,67	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Sub Grup	Stasiun Kerja A-19 Buka pintu A-19, <i>keluarkan</i> taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i> , Dorong doli ke mesin B-21					Stasiun Kerja B-21 Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin B-21				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	8,84	8,33	8,38	8,22	8,41	5,91	6,08	5,42	5,27	5,25

2	8,39	9,02	8,47	8,65	8,38	5,14	5,30	6,05	5,79	5,59
3	8,18	8,24	8,41	8,97	8,83	5,48	6,13	5,67	5,32	5,34
4	8,94	8,26	8,67	8,51	9,11	5,27	5,47	5,20	5,64	5,17
5	8,60	8,28	8,30	9,08	8,45	5,33	5,25	5,48	5,30	5,33
6	8,76	8,10	8,12	8,94	8,91	5,82	5,44	5,94	5,78	5,81

Lanjut...

Tabel 4.8. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe L-ABS (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja B-21 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja B-21 Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, dorong ke <i>deburing</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,70	3,38	3,78	3,27	3,16
2	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,88	3,43	3,54	3,06	3,68
3	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,03	3,89	3,74	3,38	3,23
4	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,84	3,43	3,98	3,24	3,43
5	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,09	3,57	3,57	3,26	3,76
6	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,79	3,21	3,25	3,78	3,51

Sub Grup	Stasiun Kerja A-21 Ambil alat <i>debur</i> , proses <i>debur</i> , taruh <i>debur</i>					Stasiun Kerja C-4 Masukan <i>housing</i> ke mesin C-4, Tekan PB <i>start</i> proses <i>auto</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,52	10,17	10,19	10,80	10,57	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
2	10,42	10,94	10,15	10,56	10,67	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
3	10,29	10,78	10,70	10,38	10,77	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
4	10,92	10,67	10,36	10,95	10,51	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
5	10,49	10,58	10,63	10,99	10,73	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
6	10,29	10,66	10,56	10,60	10,69	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00

Sub Grup	Stasiun Kerja C-4 Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, ambil <i>air gun</i> , Pembersihan <i>scrab</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	8,60	8,71	8,33	8,99	8,68
2	8,76	8,86	8,82	8,86	8,64
3	9,02	8,11	8,40	8,75	8,16
4	8,85	8,75	8,32	8,83	8,68
5	8,50	8,20	8,58	8,71	8,59
6	8,13	9,15	8,36	8,59	8,82

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.9. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS Ekspor

Sub Grup	Stasiun Kerja S-3 Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper</i> dan <i>lower</i> , <i>Marking</i>					Stasiun Kerja M-5 Masukan <i>upper-lower</i> , tekan PB <i>clamp</i> , cek kerataan				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	8,69	8,77	8,30	8,47	8,56	7,48	7,80	7,26	7,77	7,09
2	8,53	8,79	8,92	8,99	8,66	7,28	7,50	7,11	7,72	7,32
3	8,77	8,16	8,00	8,59	8,17	7,67	7,74	7,48	7,24	7,15
4	8,57	8,08	8,30	8,91	8,03	7,45	7,99	7,57	7,13	7,05
5	8,21	8,23	8,01	8,88	8,28	7,34	7,42	7,20	7,97	7,16
6	8,49	8,25	8,92	8,16	8,02	7,41	7,77	7,82	7,55	7,45

Lanjut...

Tabel 4.9. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS Ekspor (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-5 Tekan PB start, proses auto					Stasiun Kerja M-7 Ambil gerinda, Proses gerinda atas dan bawah				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,84	14,97	14,37	14,26	14,85
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,51	14,45	14,87	14,32	14,90
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,13	14,86	14,22	14,65	14,82
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,56	14,12	14,98	14,80	14,89
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,49	14,74	14,96	14,33	14,28
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,46	14,14	14,35	14,17	14,68

Sub Grup	Stasiun Kerja M-2 Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di jig					Stasiun Kerja M-2 Ambil <i>drain plug</i> bersihkan dengan <i>spot gun</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,15	2,13	2,68	2,34	2,48	5,66	5,96	5,39	5,83	5,59
2	2,56	2,85	2,54	2,88	2,41	5,65	5,49	5,80	5,72	5,95
3	2,54	2,95	2,34	2,52	2,82	5,47	5,44	5,73	5,35	5,17
4	2,20	2,72	2,35	2,49	2,83	5,47	5,74	5,80	5,59	5,70
5	2,46	2,95	2,36	2,11	2,40	5,59	5,28	5,53	5,35	5,51
6	2,72	2,94	2,24	2,33	2,78	5,52	5,68	5,55	5,65	5,44

Sub Grup	Stasiun Kerja M-2 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-2 Ambil <i>breather plug</i> , masukan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,45	2,87	2,47	2,42	2,95
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,72	2,61	2,67	2,49	2,40
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,28	2,46	2,20	2,22	2,62
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,58	2,56	2,68	2,23	2,53
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,19	2,93	2,68	2,94	2,77
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,57	2,83	2,39	2,78	2,20

Sub Grup	Stasiun Kerja M-2 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja S-4 Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,37	4,94	4,67	4,33	4,16
2	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,68	4,93	5,09	5,09	4,68
3	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,73	4,45	4,32	4,79	4,50
4	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,88	4,15	4,50	4,35	4,39
5	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,14	4,92	4,27	4,23	4,50
6	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,96	4,85	4,40	4,55	4,34

Lanjut...

Tabel 4.9. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS Ekspor (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja S-4 Ambil <i>level plug</i> , pasang di <i>cover</i> tekan PB <i>start</i>					Stasiun Kerja M-9 Ambil <i>ring plate</i> letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>Xi</i> (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>Xi</i> (detik)				
	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅
1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,12	2,56	2,11	2,32	2,21
2	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,27	2,42	2,87	2,21	2,55
3	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,51	2,38	2,26	2,29	2,59
4	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,31	2,94	2,59	2,61	2,59
5	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,64	2,18	3,06	2,62	2,44
6	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,30	2,17	2,57	2,60	2,45

Sub Grup	Stasiun Kerja M-9 Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig					Stasiun Kerja M-9 Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>Xi</i> (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>Xi</i> (detik)				
	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅
1	2,51	2,60	2,39	2,19	2,88	2,43	2,38	2,82	2,95	3,09
2	2,71	2,91	2,47	2,82	2,45	2,69	2,55	2,85	2,72	2,88
3	2,69	2,64	2,31	2,17	2,52	2,31	2,69	2,36	2,85	2,43
4	2,43	2,79	2,58	2,04	2,62	2,11	2,28	2,48	2,57	2,58
5	2,82	2,92	2,20	2,36	2,12	2,30	2,63	2,24	2,85	2,40
6	2,49	2,71	2,84	2,15	2,44	2,54	2,11	2,87	2,31	2,93

Sub Grup	Stasiun Kerja M-9 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10 Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>Xi</i> (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>Xi</i> (detik)				
	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,81	2,27	2,75	2,22	2,14
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	3,08	2,62	2,79	2,67	2,68
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,71	2,53	2,95	2,56	2,17
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,91	2,27	2,71	2,74	2,82
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,51	2,96	2,65	2,33	2,74
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,48	2,26	2,75	2,84	2,18

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-10,1 Ambil <i>upper lower</i> dari M-10 letakkan di jig				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>Xi</i> (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>Xi</i> (detik)				
	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,49	2,77	2,90	2,21	2,59
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,37	3,06	2,58	2,27	2,34
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,54	2,85	2,34	2,55	2,19
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,66	2,57	2,56	2,59	2,57
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,73	2,25	2,72	2,67	2,45
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,34	2,94	2,70	2,28	2,12

Lanjut...

Tabel 4.9. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS Ekspor (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10,1 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	Stasiun Kerja M-10,1 Ubah posisi <i>upper lower</i> ,
----------	--	--

	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,13	2,61	2,37	2,48	2,55
2	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,95	2,19	2,42	2,39	2,87
3	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,30	2,15	2,82	2,43	2,82
4	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,52	2,69	2,16	2,44	2,30
5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,97	2,17	3,07	2,20	2,92
6	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,98	2,32	2,17	2,53	2,48

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10,1 tekan PB start, proses auto					Stasiun Kerja M-10,1 Keluarkan <i>upper lower</i> taruh di doli, Ambil <i>cup brush</i> , pembersihan <i>spatter</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	12,78	12,32	12,18	12,46	12,94
2	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	12,17	13,08	12,24	12,73	12,37
3	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	12,52	12,71	12,70	12,47	12,77
4	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	12,81	12,64	12,79	12,48	12,97
5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	12,77	12,28	12,36	12,67	12,85
6	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	12,85	12,97	12,52	12,32	12,95

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10,2 Ambil <i>housing tube</i> 2 unit, letakkan di doli					Stasiun Kerja M-10,2 Masukan <i>upper lower</i> dan <i>housing tube</i> 2 unit				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,16	2,88	2,49	2,99	2,85	4,27	4,63	4,25	4,67	4,23
2	2,47	2,90	2,88	2,43	2,46	4,22	4,88	4,77	4,73	4,78
3	2,65	2,80	2,46	2,58	2,48	4,42	4,45	4,23	4,84	4,48
4	2,70	2,98	2,98	2,67	2,60	4,51	4,30	4,76	4,75	4,32
5	2,57	2,53	2,79	2,81	2,20	4,18	4,45	4,11	4,15	4,93
6	2,33	2,69	2,62	2,46	2,20	4,38	4,45	4,47	4,17	4,18

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10,2 Tekan Pb start, proses auto					Stasiun Kerja M-10,2 Keluarkan <i>housing</i> , dorong ke M-10.3				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,86	4,92	4,89	4,52	4,20
2	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,78	4,52	4,53	4,30	4,37
3	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,42	4,73	4,55	4,15	4,35
4	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,16	4,19	4,99	4,48	4,59
5	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,89	4,95	4,32	4,18	4,64
6	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,97	4,94	4,91	4,77	4,11

Lanjut...

Tabel 4.9. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing Tipe ABS Ekspor* (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-10,3 Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB start, proses auto					Stasiun Kerja M-11 Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB start, proses auto				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5

1	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,49	4,74	4,11	4,49	4,52
2	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,83	4,13	4,33	4,38	4,98
3	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,56	4,68	4,80	4,16	4,92
4	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,72	4,47	4,60	4,11	4,54
5	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,45	4,90	4,65	4,75	4,57
6	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4,68	4,54	4,26	4,68	4,88

Sub Grup	Stasiun Kerja M-11 Masukan <i>upper lower</i> ke mesin M-11, Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-11 Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,93	6,26	6,44	6,79	6,48
2	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	7,14	6,62	6,70	6,53	6,15
3	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,20	6,95	6,27	6,50	6,96
4	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,28	6,64	6,84	6,70	6,76
5	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,53	6,83	6,43	6,20	6,85
6	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	6,91	7,11	6,58	6,55	6,72

Sub Grup	Stasiun Kerja M-13 Ambil <i>housing end</i> 2 pcs letakkan di doli					Stasiun Kerja M-13 Masukan <i>housing</i> dan <i>housing end</i> di jig di mesin M13, tekan tombol <i>clamp</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,24	2,67	2,62	2,80	2,92	5,69	5,10	5,53	5,53	5,21
2	2,46	2,82	2,63	2,13	2,85	5,18	5,37	5,35	5,32	5,85
3	2,64	2,65	2,24	2,58	2,98	5,72	5,24	5,27	5,14	5,91
4	2,71	2,20	2,20	2,90	2,73	5,94	5,84	5,36	5,77	5,76
5	2,67	2,85	2,62	2,56	2,92	5,48	5,76	5,29	5,91	5,87
6	2,42	2,28	2,14	2,91	2,43	5,81	5,96	5,81	5,92	5,48

Sub Grup	Stasiun Kerja M-13 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-15,1 Masukan (<i>housing, lower arm LH, Skid control, 3 way</i>) letakkan di jig mesin M-15,1				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,16	6,30	6,24	6,52	6,94
2	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,86	6,20	6,85	6,26	6,88
3	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,14	6,26	6,99	6,31	7,06
4	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,35	6,91	6,75	6,15	6,34
5	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,89	6,13	6,78	6,46	6,84
6	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	6,28	6,41	6,21	6,78	6,94

Lanjut...

Tabel 4.9. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS Ekspor (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,1 Ambil <i>gogle torch</i> , proses cantum <i>small braket</i>					Stasiun Kerja M-15.1 Letakkan <i>gogle torch</i> , tekan tuas <i>clamp, marking</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	5,44	5,60	5,60	5,83	5,72	5,48	5,32	6,01	5,88	5,23
2	5,57	5,74	5,58	5,37	5,66	5,80	5,37	5,62	5,65	5,13
3	5,95	5,26	5,17	5,53	5,50	5,35	5,34	5,14	5,48	5,65

4	5,13	5,36	5,34	5,53	5,34	5,89	5,97	5,60	5,68	5,81
5	5,83	5,46	5,44	5,70	5,17	5,71	5,57	5,46	5,71	5,46
6	5,47	5,81	5,90	5,45	5,72	5,95	5,10	5,42	5,46	5,76

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,1 Keluarkan <i>housing</i> , Ambil <i>hoist</i> letakkan di doli M-15.2					Stasiun Kerja M-15,2 Masukan (<i>housing</i> , <i>lower arm RH</i> , <i>upper arm RH-LH</i> , <i>reinforcement</i> , <i>tube clamp</i>)				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,94	4,79	4,65	4,82	4,82	6,89	6,61	6,50	6,84	6,16
2	4,57	4,40	4,64	4,61	4,60	6,27	6,53	6,91	6,99	6,70
3	4,93	4,75	4,53	4,14	4,75	6,74	6,60	6,55	6,57	6,01
4	4,10	4,48	4,98	4,54	4,43	6,26	6,27	6,42	6,98	6,84
5	4,19	4,24	4,64	4,31	4,24	6,72	6,98	6,10	6,27	6,16
6	4,67	4,72	4,96	4,45	4,21	6,85	6,21	6,94	6,44	6,54

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,2 Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>gogle torch</i>					Stasiun Kerja M-15,2 Proses cantum <i>small braket</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,70	3,84	3,78	3,33	3,33	10,95	10,43	10,45	10,81	10,30
2	3,88	3,54	3,14	3,59	3,69	10,84	10,83	10,22	10,67	10,46
3	3,95	3,31	3,80	3,58	3,70	10,26	10,55	10,53	10,82	10,47
4	3,41	3,95	3,59	3,62	3,41	10,62	10,48	10,37	10,20	10,80
5	3,58	3,61	3,19	3,43	3,64	10,31	10,37	10,70	10,14	10,47
6	3,38	3,91	3,75	3,79	3,14	10,69	10,88	10,54	10,29	10,23

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,2 Tekan tuas <i>clamp</i> , <i>Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16.1					Stasiun Kerja M-16,1 Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16.1, Injak pedal <i>clamp</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	5,45	5,53	5,53	5,47	5,35	3,43	3,64	3,54	3,72	3,47
2	5,57	5,77	5,79	5,58	5,86	3,59	3,56	3,80	3,43	3,28
3	6,14	5,59	5,97	5,78	5,83	3,54	3,17	3,20	3,09	3,56
4	6,07	6,13	5,60	5,36	5,27	3,30	3,95	3,13	3,02	3,15
5	5,59	5,99	5,83	5,59	5,51	3,16	3,87	3,10	3,43	3,47
6	5,93	5,30	5,19	6,15	5,35	3,13	3,73	3,29	3,22	3,49

Lanjut...

Tabel 4.9. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS Ekspor (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-16,1 tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-15,3 Masukan (<i>housing</i> , <i>shock absorber RH-LH</i> , <i>lateralrod</i> , <i>skid control lurus</i>)				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,55	4,35	4,61	4,25	4,19
2	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,20	4,53	4,55	4,17	4,14
3	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,37	4,72	4,61	4,61	4,75
4	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,29	4,22	4,51	4,29	4,71
5	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,53	4,23	4,63	4,35	4,51
6	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	4,54	4,15	4,69	4,82	4,85

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,3 Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>gogle torch</i>					Stasiun Kerja M-15,3 Proses cantum <i>braket</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,66	3,92	3,94	3,77	3,50	10,39	11,17	10,91	10,54	10,31
2	3,35	3,71	3,26	3,29	3,18	10,38	10,89	10,83	10,90	10,90
3	3,69	3,19	3,27	3,32	3,46	10,24	10,23	10,36	10,51	11,05
4	3,22	3,61	3,16	3,95	3,17	10,88	10,13	10,91	10,28	10,98
5	3,15	3,82	3,77	3,86	3,15	10,42	10,28	10,33	10,96	11,13
6	3,46	3,58	3,15	3,30	3,99	10,78	10,18	10,77	10,27	10,94

Sub Grup	Stasiun Kerja M-15,3 Tekan tuas <i>clamp</i> , <i>Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16.2					Stasiun Kerja M-16,2 Masukan <i>housing</i> di <i>jig</i> mesin M-16.2, Tekan pedal <i>clamp</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4,35	4,40	4,93	4,80	4,74	4,06	3,70	3,45	4,09	3,87
2	4,34	4,96	4,94	4,57	4,16	4,19	3,27	3,75	3,19	3,53
3	4,52	4,82	4,17	4,73	4,75	3,70	3,99	3,23	3,50	3,96
4	4,34	4,72	4,43	4,07	4,23	3,50	3,38	3,82	3,82	3,62
5	4,87	4,84	4,51	4,80	4,59	3,62	3,57	3,50	3,74	3,54
6	4,35	4,84	4,76	4,66	4,87	4,09	3,31	3,34	3,81	3,37

Sub Grup	Stasiun Kerja M-16,2 tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja M-17 Masukan <i>housing</i> di <i>jig</i> , Proses <i>strightening</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	13,60	13,95	13,51	13,76	13,96
2	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	13,05	13,30	13,39	13,85	13,12
3	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	13,72	13,92	13,32	13,78	13,86
4	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	13,61	13,94	13,46	13,64	13,68
5	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	13,79	13,55	13,33	13,44	13,94
6	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	13,25	13,27	13,63	13,57	13,53

Lanjut...

Tabel 4.9. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS Ekspor (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja M-17 Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, dorong ke proses M-18					Stasiun Kerja M-18 Pasang penutup lubang, <i>drain plug</i> , <i>brether plug</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,69	3,61	3,65	3,77	3,27	5,52	5,52	5,92	5,25	5,21
2	3,76	3,46	3,30	3,98	3,74	5,71	5,17	5,95	5,19	5,25
3	3,38	3,52	3,42	3,23	3,52	5,51	5,38	5,13	5,80	5,23
4	3,93	3,39	3,33	3,51	3,34	5,62	5,85	5,49	5,84	5,32
5	3,37	3,14	3,15	3,80	3,13	6,19	5,26	5,71	5,29	5,69
6	3,47	3,72	3,80	3,64	3,11	5,87	5,53	5,45	6,08	5,25

Sub Grup	Stasiun Kerja M-18 Tekan tuas <i>clamp</i> , tuas <i>jig</i> turun	Stasiun Kerja M-18 Cek visual kebocoran (proses <i>leaking test</i>)

	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3,47	3,67	3,72	3,10	3,96	10,17	10,53	10,20	10,87	10,77
2	3,15	3,49	3,96	3,41	3,25	10,93	10,55	10,86	10,71	10,19
3	3,93	3,53	3,93	3,55	3,95	10,86	10,95	10,99	10,47	10,81
4	3,86	3,82	3,11	3,78	3,69	10,87	10,42	10,27	10,57	10,59
5	3,94	3,76	3,46	3,17	3,30	11,07	10,42	10,94	10,43	10,50
6	3,67	3,67	3,80	3,54	3,72	10,91	10,18	10,48	10,50	10,65

Sub Grup	Stasiun Kerja M-18 Tekan tuas <i>handle</i> (<i>unclamp</i> – posisi balik), Buka penutup <i>drain plug</i> , air <i>breather plug</i>					Stasiun Kerja A-17 Masukan <i>housing</i> , tutup pintu, Tekan tombol PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	6,85	6,13	6,73	6,41	6,88	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
2	6,94	6,86	6,26	6,32	6,83	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
3	6,65	6,94	6,58	6,23	6,63	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
4	6,24	6,47	6,24	6,35	6,65	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
5	6,71	7,19	6,13	6,89	6,50	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
6	6,28	6,14	6,27	6,58	6,23	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00

Sub Grup	Stasiun Kerja A-19 Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin A-19					Stasiun Kerja A-19 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	5,53	5,81	5,78	5,71	5,87	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
2	5,95	5,57	5,57	5,56	5,59	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
3	5,42	5,52	5,60	5,23	5,33	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
4	5,18	5,94	5,82	5,93	5,54	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
5	5,46	6,16	5,54	5,37	5,91	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
6	5,11	6,02	5,23	5,25	5,37	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Lanjut...

Tabel 4.9. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS Ekspor (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja A-19 Buka pintu A-19, keluarkan taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i> , Dorong doli ke mesin B-21					Stasiun Kerja B-21 Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin B-21				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	8,62	8,43	8,26	8,29	8,36	5,67	5,36	5,38	5,90	5,90
2	8,23	8,98	8,86	8,39	8,40	5,29	5,54	5,40	5,65	5,45
3	8,88	8,68	8,93	8,98	8,37	5,65	5,62	5,87	5,86	5,68
4	8,48	8,99	8,91	8,80	8,62	5,20	5,52	5,31	5,52	5,82
5	8,50	8,71	8,64	8,79	8,50	5,50	5,66	5,29	5,39	5,69
6	8,95	8,17	8,10	8,48	8,36	5,39	5,15	5,81	5,14	5,93

Sub Grup	Stasiun Kerja B-21 Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja B-21 Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, dorong ke <i>deburing</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,22	3,21	3,84	3,50	3,98

2	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,38	3,36	3,46	3,17	3,15
3	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,45	3,81	3,23	3,74	3,89
4	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,55	3,54	3,45	3,59	3,65
5	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,54	3,67	3,48	3,72	3,42
6	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	3,35	3,51	3,51	3,67	3,91

Sub Grup	Stasiun Kerja A-21 Ambil alat <i>debur</i> , proses <i>debur</i> , taruh <i>debur</i>					Stasiun Kerja B-22 Masukan <i>housing</i> ke mesin B-22, Tekan <i>PB start</i> , proses <i>auto</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	10,64	10,99	10,29	10,82	10,86	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
2	10,99	10,49	10,35	11,08	10,64	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
3	10,44	10,44	10,68	10,73	10,58	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
4	10,59	10,43	10,89	10,87	10,96	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
5	10,44	10,80	10,85	10,31	10,94	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
6	10,12	10,32	10,32	10,21	10,32	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00

Sub Grup	Stasiun Kerja B-22 Pembersihan <i>scrab</i> pada bagian lubang hasil proses					Stasiun Kerja B-22 Ambil <i>hoist</i> kirim ke C-4				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	8,22	8,95	8,17	8,45	8,22	3,22	3,67	3,41	3,31	3,71
2	8,87	8,43	8,14	8,35	8,20	3,95	3,83	3,79	3,67	3,10
3	8,88	8,41	8,21	8,45	8,48	3,10	3,56	3,72	3,85	3,33
4	9,64	8,24	8,47	8,29	8,57	3,78	3,51	3,45	3,52	3,45
5	8,86	8,33	8,73	8,83	8,82	3,69	3,31	3,94	3,54	3,23
6	8,90	8,11	8,77	8,86	8,53	3,77	3,50	3,32	3,43	3,48

Lanjut...

Tabel 4.9. Data Pengukuran Waktu Siklus *Housing* Tipe ABS Ekspor (Lanjutan)

Sub Grup	Stasiun Kerja C-4 Masukan <i>housing</i> ke mesin C-4, Tekan <i>PB start</i> proses <i>auto</i>					Stasiun Kerja C-4 Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, ambil <i>air gun</i> , Pembersihan <i>scrab</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i					Pengamatan Waktu Siklus ke- X_i				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	8,28	8,24	8,65	8,22	9,16
2	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	8,57	8,60	8,36	8,58	9,19
3	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	8,62	8,61	9,15	8,68	8,57
4	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	8,91	8,67	8,77	8,85	8,81
5	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	8,68	8,31	8,52	8,99	8,33
6	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	8,77	8,30	8,36	8,85	8,62

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.22. Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)

Rating factors dilihat dari kemampuan operator saat melakukan pekerjaannya. *rating factors* yang ditetapkan dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 *Rating Factors* yang Diberikan Pada Lini *Housing* IMV

SK	Operator	<i>Rating Factors</i>			
		<i>Skill</i>	<i>Effort</i>	<i>Condition</i>	<i>Consistency</i>

S-3	Casmudi	0,06	0,02	0,02	0,01
M-7	Riswanto	0,06	0,02	0,00	0,01
M-10.1	Hersa	0,06	0,05	0,00	0,00
M-15.1	Rozaq	0,06	0,02	0,02	0,01
M-15.2	Wahyadi	0,06	0,02	0,00	0,01
M-15.3	Sudarmanto	0,06	0,05	0,00	0,00
M-17	Rahmat	0,03	0,02	0,02	0,01
M-18	Royna	0,06	0,02	0,02	0,01
A-21	Risky	0,06	0,05	0,00	0,00

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.23. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Faktor Kelonggaran (*Allowance*) merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Nilai *allowance* yang diberikan pada operator dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Nilai *allowance* yang Diberikan Pada *Lini Housing* IMV

SK	Operator	<i>Allowance</i>						
		1	2	3	4	5	6	7
S-3	Casmudi	0,01	0,04	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03
M-7	Riswanto	0,01	0,04	0,06	0,01	0,00	0,02	0,03
M-10.1	Hersa	0,01	0,04	0,07	0,01	0,00	0,02	0,03
M-15.1	Rozaq	0,01	0,03	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03

Lanjut..

Tabel 4.11 Nilai *allowance* yang Diberikan Pada *Lini Housing* IMV (Lanjutan)

SK	Operator	<i>Allowance</i>						
		1	2	3	4	5	6	7
M-15.2	Wahyadi	0,01	0,03	0,07	0,02	0,00	0,02	0,03
M-15.3	Sudarmanto	0,01	0,03	0,07	0,02	0,00	0,02	0,03
M-17	Rahmat	0,01	0,03	0,04	0,04	0,00	0,02	0,03
M-18	Royna	0,01	0,03	0,05	0,04	0,00	0,02	0,03
A-21	Risky	0,01	0,04	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Keterangan:

1 = Kebutuhan Pribadi

2 = Keadaan Lingkungan

3 = Tenaga yang Dikeluarkan

4 = Sikap Kerja

5 = Gerakan Kerja

6 = Kelelahan Mata

7 = Temperatur Tempat Kerja

4.2. Pengolahan Data

Pada penelitian ini, pengolahan data yang dilakukan terdiri dari uji statistik, perhitungan waktu normal dan waktu standar, perhitungan *takt time*,

perbandingan nilai *takt time* dengan waktu standar rata-rata, serta pembuatan urutan produksi dengan metode *Heijunka*.

4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus

Setelah pengamatan waktu selesai dilakukan, dengan jumlah pengamatan waktu untuk masing-masing elemen kerja sebanyak 30 waktu siklus (*cycle time*), kemudian data diolah untuk mendapatkan waktu siklus tiap elemen kerja. Pengolahan data waktu siklus didapat dari rata-rata waktu pengamatan setiap sub grup seperti yang terlihat pada tabel 4.12. Contoh perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja ke-1 pada stasiun kerja I tipe ABS yaitu:

Tabel 4.12. Sub Grup Waktu Pengamatan dan Waktu Rata-Rata Elemen Kerja Ke-1 Pada Stasiun Kerja I

Sub Grup	Stasiun Kerja S-3 Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper</i> dan <i>lower</i> , <i>Marking</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					ΣX	\bar{X}
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	7,92	8,76	8,58	8,22	8,29	41,77	8,35
2	7,93	8,28	8,96	8,89	8,97	43,03	8,61
3	8,74	8,46	8,49	8,41	8,55	42,65	8,53
4	8,35	8,53	8,95	8,44	7,95	42,22	8,44
5	8,07	8,62	8,65	8,26	8,01	41,61	8,32
6	8,54	8,77	8,96	8,35	8,16	42,78	8,56
Rata-rata (\bar{X})							8,47

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Atau dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus} &= \frac{\Sigma Xi}{N} \\ &= \frac{8,35 + 8,61 + 8,53 + 8,44 + 8,32 + 8,56}{6} = \frac{50,39}{6} = 8,47 \text{ detik} \end{aligned}$$

Keterangan:

$\Sigma \chi_i$ = Jumlah rata-rata nilai χ

N = Jumlah sub grup

Dari perhitungan di atas, didapatkan waktu siklus untuk elemen ke 1 pada stasiun kerja I tipe ABS adalah sebesar 8,47 detik. Perhitungan rata-rata waktu siklus untuk seluruh tipe dapat dilihat pada lampiran C. Rekapitulasi waktu siklus untuk produk dan elemen kerja yang berada pada line *housing assy* IMV, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.13. Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata Untuk Tipe ABS

SK	Elemen Kerja	WS (detik)
----	--------------	------------

S-3	Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper</i> dan <i>lower</i>	8,47
Jumlah		8,47
M-5	Masukan <i>upper-lower</i> , tekan PB <i>clamp</i> , cek kerataan	5,96
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
Jumlah		15,96
M-7	Ambil gerinda, Proses gerinda atas dan bawah	14,04
Jumlah		14,04
M-2	Masukan <i>upper lower</i> , taruh di <i>jig</i>	2,54
	Ambil <i>drain plug</i> bersihkan dengan <i>spot gun</i>	5,53
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
M-2	Ambil <i>breather plug</i> , masukan di <i>jig</i>	2,57
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	7,00
Jumlah		28,62
S-4	Ambil <i>cover</i> dan <i>deflector oil</i> , letakkan di <i>jig</i>	4,45
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	8,00
Jumlah		12,45
M-9	Ambil <i>ring plate</i> letakkan di <i>jig</i>	2,55
	Ambil <i>cover</i> , letakkan di <i>jig</i>	2,54
	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di <i>jig</i>	2,57
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
Jumlah		17,66
M-10	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di <i>jig</i>	2,53
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
Jumlah		12,53

Lanjut...

Tabel 4.13.Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata Untuk Tipe ABS (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	WS (detik)
M-10.1	Ambil <i>upper lower</i> dari M-10 letakkan di <i>jig</i>	2,54
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	4,00
	Ubah posisi <i>upper lower</i>	2,54
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	4,00
	Keluarkan <i>upper lower</i> taruh di doli, Ambil <i>cup brush</i> , pembersihan <i>spatter</i>	10,51
Jumlah		23,59
M-10.2	Ambil <i>housing tube</i> 2 unit, letakkan di doli	2,56
	Masukan <i>upper lower</i> dan <i>housing tube</i> 2 unit	4,52
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	18,00
	Keluarkan <i>upper lower</i> , dorong ke M-10,3	4,47
Jumlah		29,55
M-10.3	Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	15,00
Jumlah		15,00
M-11	Masukan <i>upper lower</i> ke mesin M-11,	4,58
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	13,00
	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i>	6,53
Jumlah		24,11
M-13	Ambil <i>housing end</i> 2 pcs letakkan di doli	2,55
	Masukan <i>housing</i> dan <i>housing end</i> di <i>jig</i> di mesin M-13, tekan tombol <i>clamp</i>	5,60
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	17,00
Jumlah		25,15

M-15.1	Masukan (<i>housing, lower arm LH,3 way</i>) letakkan di jig mesin M 15,1	6,53
	Ambil <i>gogle torch</i> , proses cantum <i>small braket</i>	6,56
	Letakkan <i>goggle torch</i> , tekan tuas <i>clamp, marking</i>	5,57
	Keluarkan <i>housing</i> , Ambil <i>hoist</i> letakkan di doli M-15.2	4,59
Jumlah		23.25
M-15.2	Masukan (<i>housing, lower arm RH, upper arm RH-LH, reinforcement, tube clamp</i>)	6,46
	Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>goggle torch</i>	3,57
	Proses cantum <i>small braket</i>	10,63
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,1	4,57
Jumlah		25.23
M-16.1	Keluarkan <i>housing</i> di jig mesin M-16,1, Injak pedal <i>clamping</i>	3,63
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	18,00
Jumlah		21,63
M-15.3	Masukan (<i>housing, shock absorber RH-LH, lateralrod, skid control lurus</i>)	4,55
	Tekan tuas <i>clamping</i> , ambil <i>goggle torch</i>	3,53
	Proses cantum braket	10,53
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,2	3,54
Jumlah		22.15
M-16.2	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M 16,2, Tekan pedal <i>clamping</i>	3,59

Lanjut...

Tabel 4.13.Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata Untuk Tipe ABS (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	WS (detik)
M-16.2	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	16,00
Jumlah		18,59
M-17	Masukan <i>housing</i> di jig, Proses <i>strightening</i>	12,57
	Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, dorong ke proses M-18	3,57
Jumlah		16.14
M-18	Pasang penutup lubang, <i>drain plug, brether plug</i>	5,55
	Tekan tuas <i>clamp</i> , tuas jig turun	3,53
	Cek visual kebocoran (proses <i>leaking test</i>)	8,55
	Tekan tuas <i>handle (unclamp – posisi balik)</i> , Buka penutup <i>drain plug, air breather plug</i>	6,66
Jumlah		24,29
A-17	Masukan <i>housing</i> ke A-17, tutup pintu, Tekan tombol PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	18,00
Jumlah		18,00
A-19	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin A-19	5,48
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
	Buka pintu mesin A-19, keluarkan taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i> , Dorong doli ke mesin B-21	8,50
Jumlah		23.98
B-21	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin B-21	5,43
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	13,00
	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, dorong ke <i>deburing</i>	2,53
Jumlah		20.96
A-21	Ambil alat debur, proses debur, taruh debur	10,47
Jumlah		10.47
B-22	Masukan <i>housing</i> ke mesin B-22, Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	15,00

	Pembersihan <i>scrab</i> pada bagian lubang hasil proses	8,55
	Ambil <i>hoist</i> kirim ke <i>washing</i>	3,60
	Jumlah	27,15
C-4	Masukan <i>housing</i> ke mesin, Tekan PB proses <i>auto</i>	13,00
	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, ambil air gun, Pembersihan <i>scrab</i>	9,55
	Jumlah	22,55

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.14.Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe L-ABS

SK	Elemen Kerja	WS (detik)
S-3	Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper</i> dan <i>lower</i>	8,40
	Jumlah	8,40
M-5	Masukan <i>upper-lower</i> , tekan PB <i>clamp</i> , cek kerataan	5,63
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
	Jumlah	15,63
M-7	Ambil gerinda, Proses gerinda atas dan bawah	13,69
	Jumlah	13,69
M-2	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di <i>jig</i>	2,60

Lanjut...

Tabel 4.14.Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe L-ABS (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	WS (detik)
M-2	Ambil <i>drain plug</i> bersihkan dengan <i>spot gun</i>	5,48
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
	Ambil <i>breather plug</i> , masukan di <i>jig</i>	2,57
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	7,00
	Jumlah	27,65
S-4	Ambil <i>cover</i> dan Ambil <i>deflector oil</i> , letakkan di <i>jig</i>	4,43
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	8,00
	Jumlah	12,43
M-9	Ambil <i>ring plate</i> letakkan di <i>jig</i>	2,53
	Ambil <i>cover</i> , letakkan di <i>jig</i>	2,48
	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di <i>jig</i>	2,61
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
	Jumlah	17,62
M-10	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di <i>jig</i>	2,55
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
	Jumlah	12,55
M-10.1	Ambil <i>upper lower</i> dari M-10 letakkan di <i>jig</i>	2,61
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	4,00
	Ubah posisi <i>upper lower</i>	2,58
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	4,00
	Keluarkan <i>upper lower</i> taruh di doli, Ambil <i>cup brush</i> , pembersihan <i>spatter</i>	11,66
	Jumlah	24,85
M-10.2	Ambil <i>housing tube</i> 2 unit, letakkan di doli	2,58
	Masukan <i>upper lower</i> dan <i>housing tube</i> 2 unit	4,61
	Tekan Pb <i>star</i> , proses <i>auto</i>	18,00
	Keluarkan <i>upper lower</i> , dorong ke M-10,3	4,63
	Jumlah	29,82
M-10.3	Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	15,00

Jumlah		15,00
M-11	Masukan <i>upper lower</i> ke mesin M-11,	4,54
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	13,00
	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i>	6,61
Jumlah		24,15
M-13	Ambil <i>housing end</i> 2 pcs letakkan di doli	2,55
	masukan <i>housing</i> dan <i>housing end</i> di jig di mesin M-13, tekan tombol <i>clamp</i>	5,69
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	17,00
Jumlah		25,24
M-15.1	masukan (<i>housing, lower arm LH, 3 way</i>) letakkan di jig mesin M 15,1	5,34
	Ambil <i>gogle torch</i> , proses cantum <i>small braket</i>	5,58
	Letakkan <i>goggle torch</i> , tekan tuas <i>clamp, marking</i>	5,48
	Keluarkan <i>housing</i> , Ambil <i>hoist</i> letakkan di doli M-15,2	5,51
Jumlah		21,91

Lanjut...

Tabel 4.14.Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe L-ABS (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	WS (detik)
M-15.2	Masukan (<i>housing, lower arm RH, upper arm RH-LH, reinforcement, tube clamp</i>)	6,51
	Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>goggle torch</i>	3,53
	Proses cantum <i>small braket</i>	10,54
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,1	4,60
Jumlah		25,18
M-16.1	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16,1, Injak pedal <i>clamping</i>	3,64
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	18,00
Jumlah		21,64
M-15.3	Masukan (<i>housing, shock absorber RH-LH, lateralrod, skid control lurus</i>)	4,57
	Tekan tuas <i>clamping</i> , ambil <i>goggle torch</i>	3,59
	Proses cantum <i>braket</i>	9,67
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,2	3,65
Jumlah		21,48
M-16.2	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M 16,2, Tekan pedal <i>clamping</i>	3,65
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	16,00
Jumlah		19,65
M-17	Masukan <i>housing</i> di jig, Proses <i>straightening</i>	12,61
	Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, dorong ke proses M-18	3,59
Jumlah		16,20
M-18	Pasang penutup lubang, <i>drain plug, brether plug</i>	5,59
	Tekan tuas <i>clamp</i> , tuas jig turun	3,57
	Cek visual kebocoran (proses <i>leaking test</i>)	8,61
	Tekan tuas <i>handle (unclamp – posisi balik)</i> , Buka penutup <i>drain plug, air breather plug</i>	6,58
Jumlah		24,35
A-17	Masukan <i>housing</i> ke A-17, tutup pintu, Tekan tombol PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	18,00
Jumlah		18,00
A-19	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin A-19	5,61
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00

	Buka pintu mesin A-19, keluarkan taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i> , Dorong doli ke mesin B-21	8,56
Jumlah		24,17
B-21	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol clamp, tutup pintu mesin B-21	5,53
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	13,00
	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, dorong ke deburing	3,50
Jumlah		22,03
A-21	Ambil alat debur, proses debur, taruh debur	10,58
Jumlah		10,58
C-4	Masukan <i>housing</i> ke mesin, Tekan PB proses <i>auto</i>	13,00
	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, ambil <i>air gun</i> , Pembersihan <i>scrab</i>	8,63
Jumlah		21,63

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.15. Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe ABS-ekspor

SK	Elemen Kerja	WS (detik)
S-3	Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper</i> dan <i>lower</i>	8,46
	Jumlah	8,46
M-5	Masukan <i>upper-lower</i> , tekan PB <i>clamp</i> , cek kerataan	7,46
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
Jumlah		17,46
M-7	Ambil gerinda, Proses gerinda atas dan bawah	14,57
Jumlah		14,57
M-2	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di jig	2,54
	Ambil <i>drain plug</i> bersihkan dengan spot gun	5,59
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
	Ambil <i>breather plug</i> , masukan di jig	2,56
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	7,00
Jumlah		27,69
S-4	Ambil <i>cover</i> dan Ambil <i>deflector oil</i> , letakkan dijig	4,57
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	8,00
Jumlah		12,57
M-9	Ambil <i>ring plate</i> letakkan di jig	2,46
	Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig	2,53
	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig	2,60
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
Jumlah		17,59
M-10	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig	2,60
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00
Jumlah		12,60
M-10.1	Ambil <i>upper lower</i> dari M-10 letakkan di jig	2,54
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	4,00
	Ubah posisi <i>upper lower</i>	2,51
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	4,00
	Keluarkan <i>upper lower</i> taruh di doli, Ambil <i>cup brush</i> , pembersihan <i>spatter</i>	12,62
Jumlah		25,67
M-10.2	Ambil <i>housing tube</i> 2 unit, letakkan di doli	2,62
	Masukan <i>upper lower</i> dan <i>housing tube</i> 2 unit	4,47
	Tekan Pb <i>start</i> , proses <i>auto</i>	18,00
	Keluarkan <i>upper lower</i> , dorong ke M-10,3	4,57

	Jumlah	29,66
M-10.3	Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	15,00
	Jumlah	15,00
M-11	Masukan <i>upper lower</i> ke mesin M-11,	4,56
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	13,00
	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i>	6,63
	Jumlah	24,19
M-13	Ambil <i>housing end</i> 2 pcs letakkan di doli	2,59

Lanjut...

Tabel 4.15. Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe ABS-ekspor (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	WS (detik)
	masukan <i>housing</i> dan <i>housing end</i> di jig di mesin M-13, tekan tombol <i>clamp</i>	5,58
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	17,00
	Jumlah	25,17
M-15,1	masukan (<i>housing, lower arm LH,3 way</i>) letakkan di jig mesin M-15,1	6,54
	Ambil <i>gogle torch</i> , proses cantum <i>small braket</i>	5,54
	Letakkan <i>goggle torch</i> , tekan tuas <i>clamp, marking</i>	5,57
	Keluarkan <i>housing</i> , Ambil <i>hoist</i> letakkan di doli m-15,2	4,57
	Jumlah	22,22
M-15.2	Masukan (<i>housing, lower arm RH, upper arm RH-LH, reinforcement, tube clamp</i>)	6,56
	Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>goggle torch</i>	3,59
	Proses cantum <i>small braket</i>	10,52
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,1	5,67
	Jumlah	26,34
M-16.1	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16,1, Injak pedal <i>clamping</i>	3,42
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	18,00
	Jumlah	21,42
M-15.3	Masukan (<i>housing, shock absorber RH-LH, lateralrod, skid control lurus</i>)	4,46
	Tekan tuas <i>clamping</i> , ambil <i>goggle torch</i>	3,50
	Proses cantum <i>braket</i>	10,63
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,2	4,60
	Jumlah	23,19
M-16.2	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M 16,2, Tekan pedal <i>clamping</i>	3,65
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	16,00
	Jumlah	19,65
M-17	Masukan <i>housing</i> di jig, Proses <i>straightening</i>	13,59
	Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, dorong ke proses M-18	3,50
	Jumlah	17,09
M-18	Pasang penutup lubang, <i>brain plug, brether plug</i>	5,54
	Tekan tuas <i>clamp</i> , tuas <i>jig</i> turun	3,61
	Cek visual kebocoran (proses <i>leaking test</i>)	10,62
	Tekan tuas <i>handle</i> (unclamp – posisi balik), Buka penutup <i>drain plug, air breather plug</i>	6,54
	Jumlah	26,31
A-17	Masukan <i>housing</i> ke M, tutup pintu, Tekan tombol PB <i>start</i> , proses	18,00

	auto	
Jumlah		18,00
A-19	Masukan housing, tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin A-19	5,60
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	10,00

Lanjut...

Tabel 4.15. Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-rata untuk Tipe ABS-ekspor (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	WS (detik)
	Buka pintu mesin A-19, keluarkan taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i> , Dorong doli ke mesin B-21	8,59
Jumlah		24,19
B-21	Masukan housing, tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin B-21	5,55
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	13,00
	Keluarkan housing taruh di doli, dorong ke deburing	3,53
Jumlah		22,08
A-21	Ambil alat debur, proses debur, taruh debur	10,61
Jumlah		10,61
B-22	Masukan housing ke mesin M, Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	15,00
	Pembersihan <i>scrab</i> pada bagian lubang hasil proses	8,55
	Ambil hoist kirim ke washing	3,54
Jumlah		27,09
C-4	Masukan housing ke mesin, Tekan PB proses <i>auto</i>	13,00
	Keluarkan housing taruh di doli, ambil air gun, Pembersihan <i>scrab</i>	8,64
Jumlah		21,64

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah menghitung waktu siklus dari masing-masing elemen kerja, maka waktu siklus (Ws) untuk masing-masing tipe diambil dari waktu siklus terbesar dari tiap stasiun kerja. Rekapitulasi dari semua perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.16. Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus per Stasiun Kerja per Tipe

SK	Tipe		
	ABS	L-ABS	ABS ekspor
S-3	8,47	8,40	8,46
M-5	15,96	15,63	17,46
M-7	14,04	13,69	14,57
M-2	28,62	27,65	27,69
S-4	12,45	12,43	12,57
M-9	17,66	17,62	17,59
M-10	12,53	12,55	12,60
M-10,1	23,59	24,85	25,67
M-10,2	29,55	29,82	29,66
M-10,3	15,00	15,00	15,00
M-11	24,11	24,15	24,19
M-13	25,15	25,24	25,17
M-15,1	23,35	21,91	22,22

M-15,2	25,23	25,18	26,34
M-16,1	21,63	21,64	21,42
M-15,3	22,15	21,48	23,19
M-16,2	18,59	19,65	19,65

Lanjut...

Tabel 4.16. Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus per Stasiun Kerja per Tipe

SK	Tipe		
	ABS	L-ABS	ABS ekspor
M-17	16,14	16,20	17,09
M-18	24,29	24,35	26,31
A-17	18,00	18,00	18,00
A-19	23,98	24,17	24,19
B-21	20,96	22,03	22,08
A-21	10,47	10,58	10,61
B-22	27,15	-	27,09
C-4	22,55	21,63	21,64

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data diperlukan untuk menentukan jumlah pengukuran yang akan dilakukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian. Hasil pengolahan uji keseragaman data waktu siklus yang diperoleh untuk elemen kerja ke 1 pada stasiun kerja I tipe ABS, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan ketelitian 5%, uji keseragaman data untuk seluruh tipe *housing* dapat dilihat Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Perhitungan Total Rata-rata Untuk Elemen Kerja ke-1 Pada Stasiun Kerja I tipe ABS

Sub Grup	Stasiun Kerja S-3						
	Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper</i> dan <i>lower</i> , <i>Marking</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					\bar{X}	Xi^2
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5			
1	7,92	8,76	8,58	8,22	8,29	8,35	69,72
2	7,93	8,28	8,96	8,89	8,97	8,61	74,13
3	8,74	8,46	8,49	8,41	8,55	8,53	72,76
4	8,35	8,53	8,95	8,44	7,95	8,44	71,23
5	8,07	8,62	8,65	8,26	8,01	8,32	69,22
6	8,54	8,77	8,96	8,35	8,16	8,56	73,27
Jumlah						50,81	430,35
Rata-rata (\bar{X})						8,47	71,72

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\Sigma Xi = 50,81 \text{ detik}$$

$$\text{Rata-rata } \Sigma Xi = 8,47 \text{ detik}$$

$$\Sigma Xi^2 = 430,35 \text{ detik}$$

Rata-rata $\Sigma Xi^2 = 71,72$ detik

Dengan $N = 30$, Maka:

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

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{(6)(430,35) - (50,81)^2}}{50,81} \right)^2$$

$$N' = 0,26 \approx 1$$

Kesimpulan: karena $N'(0,26) < N(6)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi,

Dari pengujian data di atas, di bawah akan disajikan rekapitulasi hasil uji data dari tiap elemen kerja untuk ketiga tipe *Housing* :

Table 4,18, Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Elemen Kerja Tipe ABS

SK	Elemen Kerja		N'	Keterangan
S-3	Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper dan lower</i>	6	$0,26 \approx 1$	Cukup
M-5	Masukan <i>upper-lower</i> , tekan PB <i>clamp</i> , cek kerataan	6	$0,04 \approx 1$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-7	Ambil gerinda, Proses gerinda atas dan bawah	6	$0,01 \approx 1$	Cukup
M-2	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di jig	6	$1,68 \approx 2$	Cukup
	Ambil <i>drain plug</i> bersihkan dengan <i>spot gun</i>	6	$0,24 \approx 1$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
	Ambil <i>breather plug</i> , masukan di jig	6	$1,59 \approx 2$	Cukup
S-4	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
	Ambil cover dan Ambil <i>deflector oil</i> , letakkan di jig	6	$0,73 \approx 1$	Cukup
M-9	Ambil <i>ring plate</i> letakkan di jig	6	$4,94 \approx 5$	Cukup
	Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig	6	$2,71 \approx 3$	Cukup
	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig	6	$3,52 \approx 4$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-10	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig	6	$3,46 \approx 4$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-10,1	Ambil <i>upper lower</i> dari M-10 letakkan di jig	6	$4,99 \approx 5$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
	Ubah posisi <i>upper lower</i>	6	$3,69 \approx 4$	Cukup
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
	Keluarkan <i>upper lower</i> taruh di doli, Ambil <i>cup brush</i> , pembersihan <i>spatter</i>	6	$0,20 \approx 1$	Cukup
M-10,2	Ambil <i>housing tube</i> 2 unit, letakkan di doli	6	$4,52 \approx 5$	Cukup
	Masukan <i>upper lower</i> dan <i>housing tube</i> 2 unit	6	$1,24 \approx 2$	Cukup
	Tekan Pb <i>star</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
	Keluarkan <i>upper lower</i> , dorong ke M-10,3	6	$0,89 \approx 1$	Cukup
M-10,3	Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-11	Masukan <i>upper lower</i> ke mesin M11,	6	$0,37 \approx 1$	Cukup

Lanjut...

Table 4,18, Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Elemen Kerja Tipe ABS (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja		N'	Keterangan
M-11	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i>	6	0,20 ≈ 1	Cukup
M-13	Ambil <i>housing end</i> 2 pcs letakkan di doli	6	0,38 ≈ 1	Cukup
	masukan <i>housing</i> dan <i>housing end</i> di jig di mesin M-13, tekan tombol <i>clamp</i>	6	0,20 ≈ 1	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
M-15,1	masukan (<i>housing, lower arm LH,3 way</i>) letakkan di jig mesin M 15,1	6	0,37 ≈ 1	Cukup
	Ambil <i>gogle torch</i> , proses cantum <i>small braket</i>	6	0,06 ≈ 1	Cukup
	Letakkan <i>goggle torch</i> , tekan tuas <i>clamp, marking</i>	6	0,58 ≈ 1	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> , Ambil <i>hoist</i> letakkan di doli m-15,2	6	0,34 ≈ 1	Cukup
M-15,2	Masukan (<i>housing, lower arm RH, upper arm RH-LH, reinforcement, tube clamp</i>)	6	0,09 ≈ 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>goggle torch</i>	6	1,28 ≈ 2	Cukup
	Proses cantum <i>small braket</i>	6	0,13 ≈ 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,1	6	0,59 ≈ 1	Cukup
M-16,1	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16,1, Injak pedal <i>clamping</i>	6	1,55 ≈ 2	Cukup
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
M-15,3	Masukan (<i>housing, shock absorber RH-LH, lateralrod, skid control lurus</i>)	6	1,71 ≈ 2	Cukup
	Tekan tuas <i>clamping</i> , ambil <i>goggle torch</i>	6	0,88 ≈ 1	Cukup
	Proses cantum <i>braket</i>	6	0,29 ≈ 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,2	6	1,34 ≈ 2	Cukup
M-16,2	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M 16,2, Tekan pedal <i>clamping</i>	6	0,84 ≈ 1	Cukup
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
M-17	Masukan <i>housing</i> di jig, Proses <i>strightening</i>	6	0,05 ≈ 1	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, dorong ke proses M-18	6	1,11 ≈ 2	Cukup
M-18	Pasang penutup lubang, <i>drain plug, brether plug</i>	6	1,13 ≈ 2	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp</i> , tuas jig turun	6	1,30 ≈ 2	Cukup
	Cek visual kebocoran (proses <i>leaking test</i>)	6	0,06 ≈ 1	Cukup
	Tekan tuas handle (<i>unclamp</i> – posisi balik), Buka penutup <i>drain plug, air breather plug</i>	6	0,23 ≈ 1	Cukup
A-17	Masukan <i>housing</i> ke A-17, tutup pintu, Tekan tombol PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
A-19	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin A-19	6	0,13 ≈ 1	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
	Buka pintu mesin A-19, keluarkan taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i> , Dorong doli ke mesin B-21	6	0,71 ≈ 1	Cukup
B-21	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin B-21	6	0,42 ≈ 1	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, dorong ke deburing	6	2,96 ≈ 2	Cukup
A-21	Ambil alat debur, proses debur, taruh debur	6	0,31 ≈ 1	Cukup

Lanjut...

Table 4,18, Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Elemen Kerja Tipe ABS (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja		N'	Keterangan
----	--------------	--	----	------------

B-22	Masukan <i>housing</i> ke mesin M, Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
	Pembersihan <i>scrab</i> pada bagian lubang hasil proses	6	$0,32 \approx 1$	Cukup
	Ambil <i>hoist</i> kirim ke C-4	6	$0,76 \approx 1$	Cukup
C-4	Masukan <i>housing</i> ke mesin, Tekan PB proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, ambil air gun, Pembersihan <i>scrab</i>	6	$0,08 \approx 1$	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Table 4,19, Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Elemen Kerja Tipe L-ABS

SK	Elemen Kerja		N'	Keterangan
S-3	Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper dan lower</i>	6	$0,18 \approx 1$	Cukup
M-5	Masukan <i>upper-lower</i> , tekan PB <i>clamp</i> , cek kerataan	6	$0,65 \approx 1$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-7	Ambil gerinda, Proses gerinda atas dan bawah	6	$0,21 \approx 1$	Cukup
M-2	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di jig	6	$4,80 \approx 5$	Cukup
	Ambil <i>drain plug</i> bersihkan dengan <i>spot gun</i>	6	$0,55 \approx 1$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
	Ambil <i>breather plug</i> , masukan di jig	6	$3,08 \approx 4$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
S-4	Ambil cover dan Ambil <i>deflector oil</i> , letakkan di jig	6	$1,35 \approx 2$	Cukup
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-9	Ambil <i>ring plate</i> letakkan di jig	6	$4,39 \approx 5$	Cukup
	Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig	6	$1,25 \approx 2$	Cukup
	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig	6	$4,91 \approx 5$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-10	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig	6	$2,03 \approx 3$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-10,1	Ambil <i>upper lower</i> dari M-10 letakkan di jig	6	$2,21 \approx 3$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
	Ubah posisi <i>upper lower</i>	6	$1,04 \approx 2$	Cukup
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-10,2	Keluarkan <i>upper lower</i> taruh di doli, Ambil <i>cup brush</i> , pembersihan <i>spatter</i>	6	$0,05 \approx 1$	Cukup
	Ambil <i>housing tube</i> 2 unit, letakkan di doli	6	$2,47 \approx 3$	Cukup
	Masukan <i>upper lower</i> dan <i>housing tube</i> 2 unit	6	$1,57 \approx 2$	Cukup
	Tekan Pb <i>star</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-10,3	Keluarkan <i>upper lower</i> , dorong ke M-10,3	6	$0,63 \approx 1$	Cukup
	Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
M-11	Masukan <i>upper lower</i> ke mesin M11,	6	$0,84 \approx 1$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup
	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i>	6	$0,91 \approx 1$	Cukup
M-13	Ambil <i>housing end</i> 2 pcs letakkan di doli	6	$0,91 \approx 1$	Cukup
	masukan <i>housing</i> dan <i>housing end</i> di jig di mesin M-13, tekan tombol <i>clamp</i>	6	$1,02 \approx 2$	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	$0,00 \approx 0$	Cukup

Lanjut...

Table 4,19, Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Elemen Kerja Tipe L-ABS (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja		N'	Keterangan
M-15,1	masukan (<i>housing, lower arm LH,3 way</i>) letakkan di jig mesin M-15,1	6	$1,12 \approx 2$	Cukup
	Ambil <i>gogle torch</i> , proses cantum <i>small braket</i>	6	$0,35 \approx 1$	Cukup

	Letakkan <i>goggle torch</i> , tekan tuas <i>clamp, marking</i>	6	1,21 \approx 2	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> , Ambil <i>hoist</i> letakkan di doli m-15,2	6	0,40 \approx 1	Cukup
M-15,2	Masukan (<i>housing, lower arm RH, upper arm RH-LH, reinforcement, tube clamp</i>)	6	0,24 \approx 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>goggle torch</i>	6	3,71 \approx 4	Cukup
	Proses cantum <i>small braket</i>	6	0,12 \approx 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,1	6	0,89 \approx 1	Cukup
M-16,1	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16,1, Injak pedal <i>clamping</i>	6	0,44 \approx 1	Cukup
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
M-15,3	Masukan (<i>housing, shock absorber RH-LH, lateralrod, skid control lurus</i>)	6	1,72 \approx 2	Cukup
	Tekan tuas <i>clamping</i> , ambil <i>goggle torch</i>	6	2,27 \approx 3	Cukup
	Proses cantum <i>braket</i>	6	0,36 \approx 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,2	6	1,65 \approx 2	Cukup
M-16,2	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M 16,2, Tekan pedal <i>clamping</i>	6	0,92 \approx 1	Cukup
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
M-17	Masukan <i>housing</i> di jig, Proses <i>strightening</i>	6	0,06 \approx 1	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, dorong ke proses M-18	6	1,99 \approx 2	Cukup
M-18	Pasang penutup lubang, <i>drain plug, brether plug</i>	6	0,63 \approx 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp</i> , tuas jig turun	6	0,33 \approx 1	Cukup
	Cek visual kebocoran (proses <i>leaking test</i>)	6	0,22 \approx 1	Cukup
	Tekan tuas <i>handle (unclamp – posisi balik)</i> , Buka penutup <i>drain plug, air breather plug</i>	6	0,41 \approx 1	Cukup
A-17	Masukan <i>housing ke A-17</i> , tutup pintu, Tekan tombol PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
A-19	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin A-19	6	1,37 \approx 2	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
	Buka pintu mesin A-19, keluarkan taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i> , Dorong doli ke mesin B-21	6	0,13 \approx 1	Cukup
B-21	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin B-21	6	1,13 \approx 2	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, dorong ke deburing	6	0,29 \approx 1	Cukup
A-21	Ambil alat debur, proses debur, taruh debur	6	0,09 \approx 1	Cukup
C-4	Masukan <i>housing</i> ke mesin, Tekan PB proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, ambil air gun, Pembersihan <i>scrab</i>	6	0,22 \approx 1	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Table 4,20, Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Elemen Kerja Tipe ABS ekspor

SK	Elemen Kerja		N'	Keterangan
S-3	Pemasangan <i>oil deflector</i> di <i>upper dan lower</i>	6	0,06 \approx 1	Cukup
M-5	Masukan <i>upper-lower</i> , tekan PB <i>clamp</i> , cek kerataan	6	0,13 \approx 1	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
M-7	Ambil gerinda, Proses gerinda atas dan bawah	6	0,08 \approx 1	Cukup
M-2	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di jig	6	2,61 \approx 3	Cukup
	Ambil <i>drain plug</i> bersihkan dengan <i>spot gun</i>	6	0,66 \approx 1	Cukup

	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
	Ambil <i>breather plug</i> , masukan di jig	6	4,26 ≈ 5	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
S-4	Ambil cover dan Ambil <i>deflector oil</i> , letakkan di jig	6	1,93 ≈ 2	Cukup
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
M-9	Ambil <i>ring plate</i> letakkan di jig	6	3,68 ≈ 4	Cukup
	Ambil <i>cover</i> , letakkan di jig	6	1,15 ≈ 2	Cukup
	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig	6	3,77 ≈ 4	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
M-10	Ambil <i>upper lower</i> dari doli letakkan di jig	6	2,93 ≈ 3	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
M-10,1	Ambil <i>upper lower</i> dari M-10 letakkan di jig	6	0,49 ≈ 1	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
	Ubah posisi <i>upper lower</i>	6	1,80 ≈ 2	Cukup
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
	Keluarkan <i>upper lower</i> taruh di doli, Ambil <i>cup brush</i> , pembersihan <i>spatter</i>	6	0,07 ≈ 1	Cukup
M-10,2	Ambil <i>housing tube</i> 2 unit, letakkan di doli	6	2,32 ≈ 3	Cukup
	Masukan <i>upper lower</i> dan <i>housing tube</i> 2 unit	6	1,11 ≈ 2	Cukup
	Tekan Pb <i>star</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
	Keluarkan <i>upper lower</i> , dorong ke M-10,3	6	0,91 ≈ 1	Cukup
M-10,3	Masukan <i>upper lower</i> , Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
M-11	Masukan <i>upper lower</i> ke mesin M11,	6	0,38 ≈ 1	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
	Keluarkan <i>upper lower</i> , taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i>	6	0,17 ≈ 1	Cukup
M-13	Ambil <i>housing end</i> 2 pcs letakkan di doli	6	1,81 ≈ 2	Cukup
	masukan <i>housing</i> dan <i>housing end</i> di jig di mesin M-13, tekan tombol <i>clamp</i>	6	1,28 ≈ 2	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
M-15,1	masukan (<i>housing, lower arm LH, 3 way</i>) letakkan di jig mesin M 15,1	6	0,16 ≈ 1	Cukup
	Ambil <i>gogle torch</i> , proses cantum <i>small braket</i>	6	0,63 ≈ 1	Cukup
	Letakkan <i>goggle torch</i> , tekan tuas <i>clamp, marking</i>	6	0,73 ≈ 1	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> , Ambil <i>hoist</i> letakkan di doli m-15,2	6	1,57 ≈ 2	Cukup
M-15,2	Masukan (<i>housing, lower arm RH, upper arm RH-LH, reinforcement, tube clamp</i>)	6	0,21 ≈ 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp</i> , ambil <i>goggle torch</i>	6	0,35 ≈ 1	Cukup
	Proses cantum <i>small braket</i>	6	0,06 ≈ 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,1	6	0,72 ≈ 1	Cukup

Lanjut...

Table 4,20, Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Elemen Kerja Tipe ABS ekspor (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja		N'	Keterangan
M-16,1	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M-16,1, Injak pedal <i>clamping</i>	6	1,33 ≈ 2	Cukup
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 ≈ 0	Cukup
M-15,3	Masukan (<i>housing, shock absorber RH-LH, lateralrod, skid control lurus</i>)	6	0,98 ≈ 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamping</i> , ambil <i>goggle torch</i>	6	2,36 ≈ 3	Cukup
	Proses cantum <i>braket</i>	6	0,11 ≈ 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp, Marking</i> , taruh di doli dorong ke M-16,2	6	1,05 ≈ 2	Cukup
M-16,2	Masukan <i>housing</i> di jig mesin M 16,2, Tekan pedal	6	0,92 ≈ 1	Cukup

	<i>clamping</i>			
	tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
M-17	Masukan <i>housing</i> di jig, Proses <i>strightening</i>	6	0,19 \approx 1	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> , taruh di doli, dorong ke proses M-18	6	1,64 \approx 2	Cukup
M-18	Pasang penutup lubang, <i>drain plug</i> , <i>brether plug</i>	6	0,46 \approx 1	Cukup
	Tekan tuas <i>clamp</i> , tuas jig turun	6	1,40 \approx 2	Cukup
	Cek visual kebocoran (proses <i>leaking test</i>)	6	0,16 \approx 1	Cukup
	Tekan tuas <i>handle</i> (<i>unclamp</i> – posisi balik), Buka penutup <i>drain plug</i> , air <i>breather plug</i>	6	0,74 \approx 1	Cukup
A-17	Masukan <i>housing</i> ke A-17, tutup pintu, Tekan tombol PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
A-19	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin A-19	6	0,93 \approx 1	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
	Buka pintu mesin A-19, keluarkan taruh di doli, pembersihan <i>scrab</i> , Dorong doli ke mesin B-21	6	0,49 \approx 1	Cukup
B-21	Masukan <i>housing</i> , tekan tombol <i>clamp</i> , tutup pintu mesin B-21	6	0,55 \approx 1	Cukup
	Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, dorong ke deburing	6	1,44 \approx 2	Cukup
A-21	Ambil alat debur, proses debur, taruh debur	6	0,40 \approx 1	Cukup
B-22	Masukan <i>housing</i> ke mesin B-22, Tekan PB <i>start</i> , proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
	Pembersihan <i>scrab</i> pada bagian lubang hasil proses	6	0,32 \approx 1	Cukup
	Ambil <i>hoist</i> kirim ke C-4	6	0,55 \approx 1	Cukup
C-4	Masukan <i>housing</i> ke mesin, Tekan PB proses <i>auto</i>	6	0,00 \approx 0	Cukup
	Keluarkan <i>housing</i> taruh di doli, ambil air gun, Pembersihan <i>scrab</i>	6	0,21 \approx 1	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Berdasarkan uji kecukupan data, dapat dilihat bahwa semua data pengamatan yang diambil telah memenuhi syarat, Artinya, data pengamatan yang diambil dapat dinyatakan cukup,

Maka tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan perhitungan waktu siklus, waktu normal dan waktu standar per stasiun kerja yang ada untuk setiap tipe produk, Untuk menghitung waktu normal diperlukan besarnya *rating factors* yang berlandaskan pada *Westing House System of Rating*, *Rating factors* ini dilihat dari kemampuan operator saat melakukan pekerjaannya, Sedangkan untuk menetapkan waktu standar, diperlukan adanya *allowance* sebagai faktor kelonggaran operator saat bekerja, Perhitungan waktu normal dan waktu standar hanya untuk mesin yang dikerjakan secara manual,

1. Perhitungan Waktu Normal

Untuk menghitung waktu normal pada stasiun Pemasangan *oil deflector* di *upper* dan *lower* untuk tipe *housing* ABS, nilai *rating factors* yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4,21, *Rating Factors* Operator pada Stasiun Pemasangan *oil deflector* di *upper* dan *lower* untuk tipe *housing* ABS

No, RF	Rating Factors (RF)		
1	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	0,06
2	<i>Effort</i>	<i>Good (C2)</i>	0,02
3	<i>Condition</i>	<i>Good</i>	0,02
4	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	0,01
	Total		0,11

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Sehingga waktu normal pada stasiun Pemasangan *oil deflector* di *upper* dan *lower* adalah:

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

$$WN = 8,47 (1 + 0,11)$$

$$WN = 9,40 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka waktu normal untuk pekerjaan yang dilakukan pada stasiun Pemasangan *oil deflector* di *upper* dan *lower* adalah 9,40 detik,

Untuk rekapitulasi hasil perhitungan waktu normal untuk tipe ABS, L-ABS dan ABS ekspor dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4,22, Hasil Perhitungan Waktu Normal *Housing* Tipe ABS

SK	Operator	Rating Factors				Σ RF	Waktu Siklus	Waktu Normal
		<i>Skill</i>	<i>Effort</i>	<i>Condition</i>	<i>Consistency</i>			
S-3	Casmudi	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	8,47	9,40
M-7	Riswanto	0,06	0,02	0,00	0,01	0,09	14,04	15,30
M-10,1	Hersa	0,06	0,05	0,00	0,00	0,11	23,59	26,18
M-15,1	Rozaq	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	23,35	25,92
M-15,2	Wahyadi	0,06	0,02	0,00	0,01	0,09	25,23	27,50
M-15,3	Sudarmanto	0,06	0,05	0,00	0,00	0,11	22,15	24,59
M-17	Rahmat	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	16,14	17,43

M-18	Royna	0,06	0,02	0,02	0,01		24,29	
A-21	Risky	0,06	0,05	0,00	0,00	0,11	10,47	11,62

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4,23, Hasil Perhitungan Waktu Normal *Housing* Tipe ABS Ekspor

SK	Operator	Rating Factors				Σ RF	Waktu Siklus	Waktu Normal
		Skill	Effort	Condition	Consistency			
S-3	Casmudi	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	8,46	9,39
M-7	Riswanto	0,06	0,02	0,00	0,01	0,09	14,57	15,88
M-10,1	Hersa	0,06	0,05	0,00	0,00	0,11	25,67	28,49
M-10,3	Rahmat	0,06	0,02	0,06	0,03	0,17	15,00	17,55
M-15,1	Rozaq	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	22,22	24,66
M-15,2	Wahyadi	0,06	0,02	0,00	0,01	0,09	26,34	28,71
M-15,3	Sudarmanto	0,06	0,05	0,00	0,00	0,11	23,19	25,74
M-17	Rahmat	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	17,09	18,46
M-18	Royna	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	26,31	29,20
A-21	Risky	0,06	0,05	0,00	0,00	0,11	10,61	11,78

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4,24, Hasil Perhitungan Waktu Normal *Housing* Tipe L-ABS

SK	Operator	Rating Factors				Σ RF	Waktu Siklus	Waktu Normal
		Skill	Effort	Condition	Consistency			
S-3	Casmudi	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	8,40	9,32
M-7	Riswanto	0,06	0,02	0,00	0,01	0,09	13,69	14,92
M-10,1	Hersa	0,06	0,05	0,00	0,00	0,11	24,85	27,58
M-10,3	Rahmat	0,06	0,02	0,06	0,03	0,17	15,00	17,55
M-15,1	Rozaq	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	21,91	24,32
M-15,2	Wahyadi	0,06	0,02	0,00	0,01	0,09	25,18	27,45
M-15,3	Sudarmanto	0,06	0,05	0,00	0,00	0,11	21,48	23,84
M-17	Rahmat	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	16,20	17,50
M-18	Royna	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	24,35	27,03
A-21	Risky	0,06	0,05	0,00	0,00	0,11	10,58	11,74

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Perhitungan Waktu Standar

Perhitungan waktu standar membutuhkan besarnya faktor kelonggaran untuk pekerja, Nilai *allowance* yang diberikan pada operator di stasiun pemasangan *oil deflector* di *upper* dan *lower* adalah:

Tabel 4,25, Nilai *Allowance* pada Stasiun S-3 tipe ABS

No,	Allowance		
1	Kebutuhan Pribadi	Pria	1 %
2	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	4 %
3	Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	6 %
4	Sikap Kerja	Berdiri Di Atas Dua Kaki	2 %
5	Gerakan Kerja	Normal	0 %
6	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	2 %
7	Temperatur Tempat Kerja	Normal	3 %
	Total		18 %

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Sehingga nilai waktu standar untuk elemen pekerjaan stasiun pemasangan *oil deflector* di *upper* dan *lower* adalah:

$$\text{Waktu Standar} = \text{WN} (1 + \text{Allowance})$$

$$\text{Waktu Standar} = 9,40 (1 + 0,18)$$

$$\text{Waktu Standar} = 11,09 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka waktu standar untuk pekerjaan yang dilakukan pada stasiun pemasangan *oil deflector* di *upper* dan *lower* adalah 11,09 detik,

Untuk rekapitulasi hasil perhitungan waktu standar untuk tipe ABS, L-ABS dan ABS ekspor dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4,26, Hasil Perhitungan Waktu Standar *Housing* Tipe ABS

SK	Operator	Allowance							Σ A	Waktu Normal	Waktu Standar
		1	2	3	4	5	6	7			
S-3	Casmudi	0,01	0,04	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03	0,18	9,40	11,09
M-7	Riswanto	0,01	0,04	0,06	0,01	0,00	0,02	0,03	0,17	15,30	17,90
M-10,1	Hersa	0,01	0,04	0,07	0,01	0,00	0,02	0,03	0,18	26,18	30,89
M-15,1	Rozaq	0,01	0,03	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03	0,17	25,92	30,33
M-15,2	Wahyadi	0,01	0,03	0,07	0,02	0,00	0,02	0,03	0,18	27,50	32,45
M-15,3	Sudarmanto	0,01	0,03	0,07	0,02	0,00	0,02	0,03	0,18	24,59	29,02
M-17	Rahmat	0,01	0,03	0,04	0,04	0,00	0,02	0,03	0,17	17,43	20,39
M-18	Royna	0,01	0,03	0,05	0,04	0,00	0,02	0,03	0,18	26,96	31,81
A-21	Risky	0,01	0,04	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03	0,18	11,62	13,71
		Jumlah							1,59	184,90	217,59
		Rata- rata							0,18	20,54	24,18

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4,27, Hasil Perhitungan Waktu Standar *Housing* Tipe ABS Ekspor

SK	Operator	Allowance (%)							Σ A	Waktu Normal	Waktu Standar
		1	2	3	4	5	6	7			
S-3	Casmudi	0,01	0,04	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03	0,18	9,39	11,08
M-7	Riswanto	0,01	0,04	0,06	0,01	0,00	0,02	0,03	0,17	15,88	18,58
M-10,1	Hersa	0,01	0,04	0,07	0,01	0,00	0,02	0,03	0,18	28,49	33,62
M-15,1	Rozaq	0,01	0,03	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03	0,17	24,66	28,85
M-15,2	Wahyadi	0,01	0,03	0,07	0,02	0,00	0,02	0,03	0,18	28,71	33,88

M-15,3	Sudarmant o	0,01	0,03	0,07	0,02	0,00	0,02	0,03		0,18	25,74	30,37	
M-17	Rahmat	0,01	0,03	0,04	0,04	0,00	0,02	0,03		0,17	18,46	21,60	
M-18	Royna	0,01	0,03	0,05	0,04	0,00	0,02	0,03		0,18	29,20	34,46	
A-21	Risky	0,01	0,04	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03		0,18	11,78	13,90	
		Jumlah										192,3	226,3
		Rata- rata									1,59	1	4
											0,18	21,37	25,15

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4,28, Hasil Perhitungan Waktu Standar *Housing* Tipe L-ABS

SK	Operator	Allowance (%)							Σ A	Waktu Normal	Waktu Standar		
		1	2	3	4	5	6	7					
S-3	Casmudi	0,01	0,04	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03	0,18	9,32	11,00		
M-7	Riswanto	0,01	0,04	0,06	0,01	0,00	0,02	0,03	0,17	14,92	17,46		
M-10,1	Hersa	0,01	0,04	0,07	0,01	0,00	0,02	0,03	0,18	27,58	32,54		
M-15,1	Rozaq	0,01	0,03	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03	0,17	24,32	28,45		
M-15,2	Wahyadi	0,01	0,03	0,07	0,02	0,00	0,02	0,03	0,18	27,45	32,39		
M-15,3	Sudarmanto	0,01	0,03	0,07	0,02	0,00	0,02	0,03	0,18	23,84	28,13		
M-17	Rahmat	0,01	0,03	0,04	0,04	0,00	0,02	0,03		0,17	17,50	20,48	
M-18	Royna	0,01	0,03	0,05	0,04	0,00	0,02	0,03		0,18	27,03	31,90	
A-21	Risky	0,01	0,04	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03		0,18	11,74	13,85	
		Jumlah									1,59	183,70	216,20
		Rata- rata									0,18	20,41	24,02

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Untuk waktu standar stasiun kerja yang lain menggunakan mesin otomatis, Sehingga waktu standarnya berdasarkan waktu siklus dari masing-masing stasiun kerja, waktu standar Rekapitulasi dari semua perhitungan waktu standar dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4,29, Rekapitulasi Waktu standar

SK	Tipe		
	ABS	L-ABS	ABS ekspor
S-3	11,09	11,00	11,08
M-5	15,96	15,63	17,46
M-7	17,90	17,46	18,58
M-2	28,62	27,65	27,69
S-4	12,45	12,43	12,57

Lanjut...

Tabel 4,29, Rekapitulasi Waktu standar (Lanjutan)

SK	Tipe		
	ABS	L-ABS	ABS ekspor
M-9	17,66	17,62	17,59
M-10	12,53	12,55	12,60
M-10,1	30,89	32,54	33,62

M-10,2	29,55	29,82	29,66
M-10,3	15,00	15,00	15,00
M-11	24,11	24,15	24,19
M-13	25,15	25,24	25,17
M-15,1	30,33	28,45	28,85
M-15,2	32,45	32,39	33,88
M-16,1	21,63	21,64	21,42
M-15,3	29,02	28,13	30,37
M-16,2	18,59	19,65	19,65
M-17	20,39	20,48	21,60
M-18	31,81	31,90	34,46
A-17	18,00	18,00	18,00
A-19	23,98	24,17	24,19
B-21	20,96	22,03	22,08
A-21	13,71	13,85	13,90
B-22	27,15	0,00	27,09
C-4	22,55	21,63	21,64
Waktu Standar terbesar	32,45	32,54	34,46

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah menghitung waktu standar dari masing-masing stasiun kerja, maka waktu standar (Ws) untuk masing-masing tipe diambil dari waktu siklus terbesar dari tiap stasiun kerja,

4.2.4. *Dandory Time*

Nilai rata-rata elemen kerja non produktif pada tabel 4,7 masih dalam satuan *lot*, Untuk mencari nilai rata-rata dalam satuan unit maka nilai rata-rata dalam *lot* dibagi dengan *lot size* masing-masing tipe, Dari data waktu elemen kegiatan *dandory time* pada tabel 4,4 dapat dihitung nilai rata-rata waktu pengerjaannya dalam satuan unit, Hasil perhitungan elemen kerja non produktif secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4,30, Rekapitulasi *Dandory Time*

SK	Elemen-Elemen Kegiatan Non-Produktif	Waktu (detik)
A	<i>Trolley</i> mengambil <i>material</i> dan diletakkan di tempat	25,71
B	<i>Set up</i> mesin	4,71
C	Memeriksa hasil akhir	4,25
	Total	34,67

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan data elemen kegiatan *dandory time* di atas, ada satu elemen kegiatan yang dapat dieliminasi dikarenakan suatu kondisi, Elemen A (kegiatan *Trolley* mengambil *material* dan diletakkan di tempat) dapat dieliminasi karena pengerjaannya dapat dilakukan bersama dengan elemen B (*Set up* mesin), Hal ini disebabkan oleh operator yang mengerjakan elemen kerja tersebut berlainan, Kondisi tersebut di atas sama dengan kondisi sebenarnya yang ada di perusahaan, Elemen kegiatan yang dieliminasi tidak benar-benar dihilangkan, hanya waktu pengerjaannya saja yang tidak dimasukkan dalam perhitungan, Sehingga elemen kegiatan non-produktif atau *dandory time* setelah pengeliminasian dapat dilihat pada tabel 4,31:

Tabel 4,31 Rekapitulasi Perhitungan *Dandory Time* Setelah Pengeliminasian

SK	Elemen-Elemen Kegiatan Non-Produktif	Waktu (detik)
B	<i>Set up</i> mesin	4,71
C	Memeriksa hasil akhir	4,25
	Total	8,96

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dalam perhitungan selanjutnya *dandory time* yang digunakan setelah pengeliminasian, dapat diketahui selisih total waktu DT sebelum dan sesudah eliminasi yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih DT} &= \text{Total DT Sebelum Eliminasi} - \text{Total DT Setelah Eliminasi} \\
 &= 34,67 \text{ detik/unit} - 8,96 \text{ detik/unit} \\
 &= 25,71 \text{ detik/unit}
 \end{aligned}$$

Pengeliminasian waktu disini dimaksudkan untuk mengurangi waktu menganggur (*idle time*) dari operator dan mesin, Nilai total *dandory time* merupakan waktu menganggur mesin dan operator yang didapat dari total DT dikurangi DT operator mesin,

4.2.5. Perhitungan Waktu Proses

Waktu proses diperoleh dengan cara menjumlahkan waktu standar dan DT (*dandory time*), Data yang digunakan untuk perhitungan waktu proses tipe ABS adalah data rata-rata waktu standar tipe ABS dan data *dandory time*, Perhitungan tersebut sebagai berikut:

Waktu proses untuk tipe ABS

$$WP = WS + DT$$

$$= 32,45 \text{ detik/unit} + 8,96 \text{ detik/unit}$$

$$= 41,41 \text{ detik/unit}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan W_p untuk semua tipe dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4,32, Rekapitulasi Perhitungan Waktu Proses

Tipe	Waktu Siklus (detik/unit)	<i>Dondory Time</i> (detik/unit)	Waktu Proses (detik/unit)
ABS	32,45	8,96	41,41
L-ABS	32,54	8,96	41,50
ABS- ekspor	34,46	8,96	43,42

(Sumber: Hasil Pengolaha Data)

4.2.6. Perhitungan *Takt Time*

Penentuan *takt time* berguna untuk mengetahui kecepatan produksi dalam menyelesaikan suatu *part*, Perhitungan *takt time* menggunakan data jam kerja efektif (dapat dilihat pada tabel 4,1, 4,2 dan 4,3) serta data volume produksi (dapat dilihat pada tabel 4,8) pada pembahasan sebelumnya, Adapun rumus yang digunakan dan perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \textit{Takt Time} &= \frac{\text{Jumlah Jam Kerja/Bulan}}{\text{Volume Produksi/Bulan}} \\ &= \frac{1,499,700 \text{ detik/bulan}}{13101 \text{ unit/bulan}} \\ &= 114,47 \text{ detik/unit} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas didapat *takt time* sebesar 95,76815 detik/unit, *Takt time* tersebut akan dibandingkan dengan waktu proses tiap tipe untuk mengetahui apakah pada area *housing assy* IMV mampu memenuhi permintaan konsumen atau tidak, perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4,33, Perbandingan *Takt Time* dengan Waktu Standar Tiap Tipe

Tipe	WS (detik)	TT (detik)	Keterangan $W_p \leq TT$
ABS	41,41	114,47	√
L-ABS	41,50	114,47	√
ABS-Ex	43,42	114,47	√

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.3. Rancangan Jadwal Produksi Harian Dengan sistem PT IGP

Dalam membuat jadwal produksi harian dengan sistem perusahaan, terdapat langkah-langkah dan tahapan-tahapan dalam pembuatannya, yaitu:

1. Menghitung total jam kerja efektif per hari kerja,

a. Jam Kerja per *shift*

Jam kerja per *shift* merupakan jam kerja efektif yang digunakan dalam melakukan proses produksi, Untuk mendapatkan jam kerja efektif, yaitu dengan cara mengurangi total waktu jam kerja keseluruhan dalam 1 (satu) *shift* dengan total waktu diluar jam kerja, seperti *break*, dan istirahat, Jam kerja efektif pada hari kerja Senin sampai Jumat, didapatkan jam kerja efektif sebagai berikut:

Jam kerja efektif per *shift* = 525 menit – 65 menit = 460 menit,

Jadi, waktu kerja efektif operator untuk hari Senin sampai Jumat adalah 460 menit atau sama dengan 27,600 detik,

b. Jam Kerja Efektif per Hari

Jumlah jam kerja/hari untuk hari Senin sampai dengan Jumat adalah selama 460 menit, untuk *shift* I, Untuk *shift* II jumlah jam kerja/hari untuk hari Senin sampai dengan Kamis adalah selama 410 menit sedangkan untuk hari jumat jumlah jam kerja/hari adalah 395 menit, Untuk *shift* III jumlah jam kerja/hari untuk hari Senin sampai dengan Jumat adalah 405 menit, Oleh karena itu harus dihitung jumlah jam kerja pada ketiga shift tersebut, Jumlah jam kerja pada hari Senin s/d Kamis (Jam kerja I) dan jumlah jam kerja pada hari Jumat dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{a) Jam Kerja I (Senin s/d Kamis)} &= \text{Shift I} + \text{Shift II} + \text{Shift III} \\ &= 460 + 410 + 405 \\ &= 1,275 \text{ menit} = 21,25 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, Jumlah Jam Kerja I} &= 4 \text{ hari kerja} \times 1275 \text{ menit} \\ &= 5100 \text{ menit} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Jam Kerja II (Jumat)} &= \text{Shift I} + \text{Shift II} + \text{Shift III} \\ &= 460 + 395 + 405 \\ &= 1,260 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, Jumlah Jam Kerja II} &= 1 \text{ hari kerja} \times 1,260 \text{ menit} \\ &= 1,260 \text{ menit} \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah jam kerja untuk setiap harinya, Untuk perhitungan jam kerja/hari dapat dilihat dibawah ini:

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Jam Kerja/Hari} &= \frac{(\text{Jam Kerja I}) + (\text{Jam Kerja II})}{\text{Hari Kerja/Minggu}} \\
\text{(Rata-rata dalam seminggu)} &= \frac{5100 \text{ menit} + 1,260 \text{ menit}}{5 \text{ hari}} \\
&= 1,272 \text{ menit/hari} \approx 76,320 \text{ menit/hari}
\end{aligned}$$

c. Jam Kerja Efektif per Bulan

Kemudian dihitung juga jam kerja efektif selama 1 bulan, dimana setiap total jam kerja setiap bulannya berbeda-beda dikarenakan jumlah hari kerja yang berbeda pula, Jam kerja efektif untuk bulan Mei 2015 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
1, \text{ Jumlah jam kerja } \textit{shift} \text{ I} &= 9530 \text{ menit/bulan} \\
\text{a. Senin – Kamis} &= 460 \times 15 = 6900 \text{ menit/bulan} \\
\text{b. Jumat} &= 460 \times 4 = 1840 \text{ menit/bulan} \\
\text{c. Sabtu – Minggu} &= 395 \times 2 = 790 \text{ menit/bulan} + \\
\text{Jumlah} &= 9530 \text{ menit/bulan}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
2, \text{ Jumlah jam kerja } \textit{shift} \text{ II} &= 7730 \text{ menit/bulan} \\
\text{a. Senin – Kamis} &= 410 \times 15 = 6150 \text{ menit/bulan} \\
\text{b. Jumat} &= 395 \times 4 = 1580 \text{ menit/bulan} + \\
\text{Jumlah} &= 7730 \text{ menit/bulan}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
3, \text{ Jumlah jam kerja } \textit{shift} \text{ III} &= 7695 \text{ menit/bulan} \\
\text{a. Senin – Kamis} &= 405 \times 15 = 6075 \text{ menit/bulan} \\
\text{b. Jumat} &= 405 \times 4 = 1620 \text{ menit/bulan} + \\
\text{Jumlah} &= 7695
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Total jam kerja} &= \text{JK } \textit{shift} \text{ I} + \text{JK } \textit{shift} \text{ II} + \text{JK } \textit{shift} \text{ III} \\
&= 9530 + 7730 + 7695 \\
&= 24955 \text{ menit/bulan} \approx 1,497,300 \text{ detik}
\end{aligned}$$

2. Volume produksi per hari (unit/hari)

Setelah menghitung JK efektif per hari, langkah berikutnya adalah menentukan volume produksi per hari, Langkah ini bertujuan untuk mengetahui berapa unit yang akan diproduksi dari berbagai tipe produk dalam satu hari, sesuai dengan

jam kerja efektif yang ada, Perhitungan jumlah produksi per hari untuk 1 Mei 2015 pada *shift* I dapat dihitung dengan cara menjumlahkan unit yang diminta dari masing-masing tipe,

Untuk lebih lengkapnya perhitungan volume produksi harian Bulan Mei 2015 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4,34 Volume Produksi Harian Bulan Mei 2015

TANGGAL	TIPE (Unit)			Jumlah (Unit)
	ABS	L-ABS	EKSPOR	
1	Libur Nasional			
2				
3				
4	384	251		635
5	397	238	80	715
6	380	255	100	735
7	390	245		635
8	385	250		635
9	110	90		200
10	Libur Nasional			
11	391	244		635
12	397	238	100	735
13	386	250		636
14	Libur Nasional			
15	390	240		630
16	Libur Nasional			
17				
18	382	253	120	755
19	387	248		635
20	385	250		635

Lanjut...

Tabel 4,34 Volume Produksi Harian Bulan Mei 2015 (Lanjutan)

TANGGAL	TIPE (Unit)			Jumlah (Unit)
	ABS	L-ABS	EKSPOR	
21	383	252	100	735
22	395	240		635
23	140	100		240
24	Libur Nasional			
25	384	251		635
26	388	247		635
27	397	238		635
28	381	254	100	735
29	380	255		635
30	Libur Nasional			
31				
JUMLAH	7612	4889	600	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Menentukan jumlah unit per *shift* per hari

Langkah ini bertujuan untuk menentukan sejumlah unit per *shift* yang akan diproduksi setiap harinya, Jumlah unit ini dibuat berdasarkan presentase jam

kerja efektif tersedia, Perhitungan dalam menentukan jumlah unit per *shift* tersebut sebagai berikut:

$$\text{Jumlah unit per } shift = \frac{\text{jam kerja tersedia per } shift}{\text{jam kerja tersedia dalam sehari}} \times \text{jumlah unit per hari}$$

Perhitungan jumlah unit per *shift* tanggal 4 Mei 2015 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Shift I} &= \frac{7,67}{21,25} \times 635 \text{ unit} & \text{Shift II} &= \frac{6,83}{21,25} \times 635 \text{ unit} \\ &= 229 \text{ unit} & &= 204 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Shift III} &= \frac{6,75}{21,25} \times 635 \text{ unit} \\ &= 202 \text{ unit} \end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan jumlah unit per *shift* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4,35 Volume Produksi Harian per *Shift* Bulan Mei 2015

TGL	Volume produksi harian	Shift I (Unit)	Shift II (Unit)	Shift III (Unit)	Jumlah (Unit)
1					
2		Libur Nasional			
3					
4	635	229	204	202	635
5	715	258	230	227	715
6	735	265	236	234	735
7	635	229	204	202	635
8	635	232	199	204	635
9	200	200	-	-	200
10		Libur Sabtu/Minggu			
11	635	229	204	202	635
12	735	265	236	234	735
13	636	230	204	202	636
14		Libur Nasional			
15	630	230	197	203	630
16		Libur Nasional			
17					
18	755	272	243	240	755
19	635	229	204	202	635
20	635	229	204	202	635
21	735	265	236	234	735
22	635	232	199	204	635

23	240	240			240
24		Libur Sabtu/Minggu			
25	635	229	204	202	635
26	635	229	204	202	635
27	635	229	204	202	635
28	735	265	236	234	735
29	635	232	199	204	635
30		Libur Sabtu/Minggu			
31					
	Jumlah	5,018	4,047	4,036	13,101

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Menentukan urutan produksi per Tipe,

Urutan pola produksi dari sistem produksi Lini *housing assy* IMV PT IGP *plant 2* berdasarkan tipe terakhir dari *shift* sebelumnya, Jika hari sebelumnya merupakan hari libur maka urutan produksi dimulai tipe dengan permintaan tertinggi, Tapi jika ada permintaan tipe ekspor maka tipe yang akan diproduksi lebih dahulu adalah tipe ekspor, Rekapitulasi pola produksi dari sistem produksi PT IGP bisa dilihat pada tabel 4,36 berikut:

Tabel 4,36, Pola Produksi Dari Sistem Produksi PT IGP

Tanggal	Volume prod, harian	Shift	unit	ABS	L-ABS	ABS eks
1	Libur Nasional					
2						
3						
4	635	I	229	229		
		II	204	155	49	
		III	202		202	
5	715	I	258	178		80 (1)
		II	230	219	11	
		III	227		227	
6	735	I	265	165		100 (1)
		II	236	215	21	
		III	234		234	
7	635	I	229		229	
		II	204	188	16	
		III	202	202		
8	635	I	232	232		
		II	199	153	46	
		III	204		204	
9	200	I	200	110 (2)	90 (1)	
		II				
		III				
10	Libur Sabtu/Minggu					
11	635	I	229	229		
		II	204	162	42	
		III	202		202	
12	735	I	265	165		100 (1)

		II	236	232	4	
		III	234		234	
13	636	I	230		230	
		II	204	184	20	
		III	202	202		
14	Libur Nasional					
15	630	I	230	230		
		II	197	160	37	
		III	203		203	
16	Libur Sabtu/Minggu					
17						
18	755	I	272	152		120 (1)
		II	243	230	13	
		III	240		240	
19	635	I	229		229	
		II	204	185	19	
		III	202	202		

Lanjut...

Tabel 4,36, Pola Produksi Dari Sistem Produksi PT IGP (Lanjutan)

Tanggal	Volume prod, harian	Shift	unit	ABS	L-ABS	ABS eks
20	635	I	229	229		
		II	204	156	48	
		III	202		202	
21	735	I	265	165		100 (1)
		II	236	218	18	
		III	234		234	
22	635	I	232		232	
		II	199	191	8	
		III	204	204		
23	240	I	240	140 (1)	100 (2)	
		II				
		III				
24	Libur Sabtu/Minggu					
25	635	I	229	229		
		II	204	155	49	
		III	202		202	
26	635	I	229		229	
		II	204	186	18	
		III	202	202		
27	635	I	229	229		
		II	204	168	36	
		III	202		202	
28	735	I	265	165		100 (1)
		II	236	216	20	
		III	234		234	
29	635	I	232		232	
		II	199	176	23	
		III	204	204		

30	Libur Sabtu/Minggu			
31				
Jumlah	13,101	7,612	4,889	600

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5. Menentukan pola produksi dengan Sistem Produksi PT IGP,

Setelah diketahui urutan produksi sesuai tabel 4,36, pola produksi berubah-ubah setiap harinya, pola produksi pada bulan Mei 2015 adalah sebagai berikut:

Pada tanggal 4 Mei 2015 tipe pertama yang diproduksi adalah tipe ABS karena hari sebelumnya merupakan hari libur dan merupakan tipe dengan permintaan tertinggi, Setelah ABS selesai diproduksi sebanyak 384 unit pergantian dilakukan dengan tipe L-ABS sebanyak 251 unit, Pada tanggal 5 Mei 2015 terdapat permintaan ABS ekspor maka tipe pertama yang diproduksi adalah *housing* tipe ABS ekspor sebanyak 80 unit, Setelah itu dilakukan pergantian ke tipe ABS sebanyak 397 unit, Setelah ABS selesai diproduksi sebanyak 338 unit, Pola tersebut berlanjut sampai tanggal 29 Mei 2015, Rekapitulasi pola produksi dari sistem produksi PT IGP bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4,37 Rekapitulasi Pola Produksi Dari Sistem Produksi PT IGP bulan Mei 2015

TGL	Urutan Produksi Tipe Housing
4	ABS – (L-ABS)
5	ABS eks – ABS – (L-ABS)
6	ABS eks – ABS – (L-ABS)
7	(L-ABS) – ABS
8	ABS – (L-ABS)
9	(L-ABS) – ABS
11	ABS – (L-ABS)
12	ABS eks – ABS – (L-ABS)
13	(L-ABS) – ABS
15	ABS – (L-ABS)
18	ABS eks – ABS – (L-ABS)
19	(L-ABS) – ABS
20	ABS – (L-ABS)
21	ABS eks – ABS – (L-ABS)
22	(L-ABS) – ABS
23	ABS – (L-ABS)
25	ABS – (L-ABS)
26	(L-ABS) – ABS
27	ABS – (L-ABS)
28	ABS eks – ABS – (L-ABS)
29	(L-ABS) – ABS

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

6. Mengkonversikan unit per hari ke waktu pengerjaan

Waktu pengerjaan (WP) *part* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sejumlah rencana produksi, Tujuan mengkonversi unit ke waktu pengerjaan adalah untuk mengetahui besarnya waktu yang dibutuhkan tiap unit, Untuk waktu pengerjaan yang dibutuhkan tipe ABS pada tanggal 4 Mei 2015 *shift* I dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 WP &= \frac{\text{Unit per Hari} \times \text{Waktu Proses tiap Tipe}}{3600 \text{ detik}} \\
 &= \frac{229 \text{ unit} \times 41,41 \text{ detik/unit}}{3600 \text{ detik}} \\
 &= 2,63 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan WP untuk tipe yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4,38 berikut ini:

Tabel 4,38, Waktu Pengerjaan Unit Per Hari

TGL	Vol, prod harian	<i>shift</i>	unit	ABS	L-ABS	ABS eks	JT (jam)	∑JT (Jam)
1	Libur Nasional							
2								
3								
4	635	I	229	229			2,63	7,31
		II	204	155	49		2,35	
		III	202		202		2,33	
5	715	I	258	178		80	3,01	8,28
		II	230	219	11		2,65	
		III	227		227		2,62	
6	735	I	265	165		100	3,10	8,52
		II	236	215	21		2,72	
		III	234		234		2,70	
7	635	I	229		229		2,64	7,31
		II	204	188	16		2,35	
		III	202	202			2,32	
8	635	I	232	232			2,67	7,31
		II	199	153	46		2,29	
		III	204		204		2,35	
9	200	I	200	110	90		2,30	2,30
		II						
		III						
10	Libur Sabtu/Minggu							
11	635	I	229	229			2,63	7,31
		II	204	162	42		2,35	
		III	202		202		2,33	
12	735	I	265	165		100	3,10	8,51
		II	236	232	4		2,71	
		III	234		234		2,70	
13	636	I	230		230		2,65	7,32
		II	204	184	20		2,35	

		III	202	202			2,32	
14	Libur Nasional							
15	630	I	230	230			2,65	7,26
		II	197	160	37		2,27	
		III	203		203		2,34	
16	Libur Sabtu/Minggu							
17								

Lanjut...

Tabel 4,38, Waktu Pengerjaan Unit Per Hari (Lanjutan)

TGL	Vol, prod harian	shift	unit	ABS	L-ABS	ABS eks	JT (jam)	ΣJT (Jam)
18	755	I	272	152		120	3,20	8,77
		II	243	230	13		2,80	
		III	240		240		2,77	
19	635	I	229		229		2,64	7,31
		II	204	185	19		2,35	
		III	202	202			2,32	
20	635	I	229	229			2,63	7,31
		II	204	156	48		2,35	
		III	202		202		2,33	
21	735	I	265	165		100	3,10	8,52
		II	236	218	18		2,72	
		III	234		234		2,70	
22	635	I	232		232		2,67	7,31
		II	199	191	8		2,29	
		III	204	204			2,35	
23	240	I	240	140	100		2,76	2,76
		II						
		III						
24	Libur Sabtu/Minggu							
25	635	I	229	229			2,63	7,31
		II	204	155	49		2,35	
		III	202		202		2,33	
26	635	I	229		229		2,64	7,31
		II	204	186	18		2,35	
		III	202	202			2,32	
27	635	I	229	229			2,63	7,31
		II	204	168	36		2,35	
		III	202		202		2,33	
28	735	I	265	165		100	3,10	8,52
		II	236	216	20		2,72	
		III	234		234		2,70	
29	635	I	232		232		2,67	7,31
		II	199	176	23		2,29	
		III	204	204			2,35	
30	Libur Sabtu/Minggu							
31								
Jumlah				7612	4889	600		151,17

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan:

JT : Jam terpakai

Setelah diketahui waktu pengerjaan per hari, selanjutnya menghitung penggunaan jam kerja per hari untuk mengetahui sisa jam kerja yang tidak terpakai per hari, Sisa jam kerja dapat dihitung dengan cara jam kerja tersedia perhari dikurangi dengan jam terpakai per hari, Untuk tanggal 4 Mei 2015 sisa jam kerja sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Sisa JK} &= \text{JK tersedia} - \text{JK yang digunakan} \\ &= 21,25 \text{ jam} - 7,31 \text{ jam} \\ &= 13,94 \text{ jam} \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan sisa jam kerja pada bulan Mei 2015 dapat dilihat pada tabel 4,39 berikut:

Tabel 4,39 Hasil Perhitungan Sisa Jam kerja Pada Bulan Mei 2015

Tanggal Produksi	A	B	C = A - B
	JK Tersedia (jam)	JK Terpakai (jam)	Sisa JK (jam)
1	Libur Nasional		
2			
3			
4	21,25	7,31	13,94
5	21,25	8,28	12,97
6	21,25	8,52	12,73
7	21,25	7,31	13,94
8	21	7,31	13,69
9	6,58	2,30	4,28
10	Libur Sabtu/Minggu		
11	21,25	7,31	13,94
12	21,25	8,51	12,74
13	21,25	7,32	13,93
14	Libur Nasional		
15	21	7,26	13,74
16	Libur Sabtu/Minggu		
17			
18	21,25	8,77	12,48
19	21,25	7,31	13,94
20	21,25	7,31	13,94
21	21,25	8,52	12,73
22	21	7,31	13,69
23	6,58	2,76	3,82
24	Libur Sabtu/Minggu		
25	21,25	7,31	13,94
26	21,25	7,31	13,94
27	21,25	7,31	13,94
28	21,25	8,52	12,73
29	21	7,31	13,69

30	Libur Sabtu/Minggu		
31			
Jumlah	415,91	151,17	264,76

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa, jumlah sisa jam kerja selama satu bulan kerja sebesar 264,76 jam, Sisa jam kerja tersebut apabila dikonversikan kedalam hari dengan cara membagi sisa jam kerja dalam jam dengan rata-rata jam kerja tersedia per hari yaitu sebesar 19,80 jam maka sisa jam kerja sebanyak 13 hari kerja, sisa jam kerja tersebut dapat dialokasikan untuk pengerjaan tipe lain ataupun penambahan produksi untuk tipe yang sama,

7. Menghitung Jumlah Persediaan *housing*

Berdasarkan rancangan jadwal produksi harian yang telah dibuat sebelumnya maka dapat diketahui berapa jumlah persediaan yang ada pada produksi bulan Mei 2015, Jumlah persediaan yang dimiliki tipe ABS sebesar 0 unit/bulan, Rumus yang digunakan adalah dengan mengurangi total volume produksi dalam sebulan (lihat tabel 4,34) dengan rencana produksi/bulan (lihat tabel 4,5), Perhitungan dalam menentukan besar persediaan tersebut sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Persediaan/bulan} &= \text{Rancangan Produksi} - \text{Rencana Produksi} \\
 &= 7,612 \text{ unit/bln} - 7,612 \text{ unit/bln} \\
 &= 0 \text{ unit/bln}
 \end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan jumlah persediaan untuk semua tipe dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4,40 Rekapitulasi Perhitungan Persediaan Dengan Sistem Produksi PT IGP

No	Tipe	Rancangan Produksi (unit)	Rencana Produksi (unit)	Persediaan (unit)
1	ABS	7,612	7,612	0
2	L-ABS	4889	4889	0
3	ABS ekspor	600	600	0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.4. Menentukan *Buffer Stock* Untuk *Housing* IMV

Buffer stock disebut juga stok penyangga adalah produk akhir yang dijadikan penyangga, *Buffer* stok berguna untuk mengantisipasi gangguan

produksi, Berdasarkan perhitungan sebelumnya rancangan produksi harian perusahaan unit persediaan untuk masing-masing tipe tidak ada, Oleh karena itu masing-masing tipe *housing* perlu disediakan stok penyangga untuk mengantisipasi permintaan tipe ABS ekspor yang dapat menyebabkan gangguan produksi, Perhitungan *buffer stock* menggunakan data permintaan (dapat dilihat pada tabel 4,6) serta permintaan rata-rata masing-masing tipe, Adapun rumus yang digunakan dan perhitungannya adalah sebagai berikut

$$B = D_{\max} - \bar{D}$$

B = *Buffer stock*

D_{\max} = Permintaan maksimal

\bar{D} = Permintaan rata-rata

1. Menentukan permintaan maksimal

Permintaan maksimal adalah permintaan terbesar yang semua jumlah yang diminta, Berdasarkan tabel 4,6 permintaan maksimal bulan Mei 2015 untuk tipe ABS adalah 397 unit, untuk tipe L-ABS adalah 255 unit, dan untuk tipe ABS ekspor adalah 120 unit

2. Permintaan rata-rata tipe *housing*

Permintaan rata-rata didapat dengan menjumlahkan permintaan perhari dalam sebulan kemudian dibagi dengan jumlah hari kerja, Untuk perhitungan permintaan rata-rata *housing* tipe ABS adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Permintaan rata-rata } \textit{housing} \text{ tipe ABS} &= \frac{384+397+380+390+385+}{21} \\ &= \frac{+110 + 391 + 397 + 386 + 390 + 382 + 387 + 385 + 383 + 395 + 140 +}{21} \\ &= \frac{384 + 388 + 397 + 381 + 380}{21} = \frac{7612}{21} = 362,47 \approx 362 \end{aligned}$$

Rekapitulasi permintaan rata-rata tipe yang lain bisa dilihat pada tabel 4,41 berikut:

Tabel 4,41 Permintaan Rata-rata *Housing* IMV

Tipe	Volume Produksi perbulan	Permintaan rata-rata
ABS	7612	362
L-ABS	4889	233
BS ekspor	600	100

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Menghitung *Buffer stock*

Setelah diketahui permintaan maksimal dan permintaan rata-rata dari masing-masing tipe *housing* selanjutnya menghitung jumlah *buffer stock* yang dibutuhkan, Untuk perhitungan *buffer stock housing* tipe ABS yang dibutuhkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Buffer stock} &= \text{permintaan maksimal tipe} - \text{permintaan rata-rata} \\ &= 397 - 362 \\ &= 35 \text{ unit} \end{aligned}$$

Rekapitulasi *buffer stock* tipe yang lain bisa dilihat pada tabel 4,42

Tabel 4,42 *Buffer stock* untuk *Housing* IMV

Tipe	ntaan maksimal	rmintaan rata-rata	<i>uffer Stock</i>
ABS	397	362	35
L-ABS	255	233	22
BS ekspor	120	100	20
Jumlah			77

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel 4,42 *buffer stock* untuk *housing* tipe ABS sebanyak 35 unit, untuk tipe L-ABS sebanyak 22 unit dan untuk tipe ABS ekspor sebanyak 20 unit, Jadi jumlah *buffer stock* yang yang harus disediakan untuk mengantisipasi gangguan produksi sebanyak 77 unit,

4.5. Membuat Rancangan Jadwal Produksi Harian dengan Mengoptimalkan Beban Kerja Dengan sistem heijunka

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya diketahui belum optimalnya jam kerja, sehingga perlu dibuat jadwal produksi yang optimal agar jam kerja yang tersedia lebih efektif,

Membuat jadwal produksi harian setelah mengoptimalkan beban kerja dengan pola *heijunka* produksi, terdapat empat langkah dan tahapan-tahapan, Langkah pembuatan jadwal produksi harian kerja dengan sistem *heijunka*, yaitu:

1. Langkah 1: Menentukan volume produksi harian per tipe setelah mengoptimalkan beban kerja

Untuk mengoptimalkan beban kerja maka jumlah hari kerja pada bulan Mei 2015 yang semula selama 21 hari kerja dikurangi dengan sisa jam kerja sebelum pengoptimalan selama 13 hari, maka jumlah hari kerja yang optimal sebanyak 8 hari, Perhitungan volume produksi harian untuk tipe ABS Bulan Mei 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume Produksi Harian} &= \frac{\text{Jumlah Pesanan per Bulan Tiap Produk}}{\text{Jumlah Hari Kerja}} \\ &= \frac{7612}{8} = 951,50 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Untuk lebih lengkapnya perhitungan volume produksi harian bulan Mei 2015 dapat dilihat pada tabel 4,43:

Tabel 4,43 Volume Produksi Harian Bulan Mei 2015 Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja

No	Tipe	Volume Produksi/bln (unit)	Hari Kerja (hari)	Vol Prod Harian (unit)
1	ABS	7,612	8	951,50
2	L-ABS	4,889	8	611,12
3	ABS ekspor	600	8	75

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

2. Langkah 2: Menentukan prioritas produksi harian setelah mengoptimalkan beban kerja

Konsep *heijunka* yang digunakan adalah untuk mengalokasikan prioritas pengerjaan *part* yang akan diproduksi sehingga tercapai keseimbangan beban kerja, Tahap-tahap yang harus dilakukan sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah *lot size part* setelah mengoptimalkan beban kerja

Untuk menentukan *lot size* tiap tipe *housing* dapat dilakukan dengan membulatkan ke atas volume produksi harian berdasarkan *quantity pallet*, *Quantity pallet* disini diasumsikan sebagai *lot size*, *Lot size* untuk Tipe ABS sebesar 20 unit, sedangkan volume produksi hariannya sebesar 951,50 unit, maka perusahaan harus memproduksi sebanyak 48 *lot* per harinya, Dengan demikian produksi per harinya menjadi 960 unit, *Lot size* untuk masing-masing tipe selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4,44:

Tabel 4,44 Hasil Penentuan Jumlah *Lot Housing* Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja

Tipe	Vol Prod/Hari (unit)	<i>Lot Size</i> (unit)	$\frac{\text{Vol Prod/hari}}{\text{Lot Size}}$	Jumlah <i>Lot</i> /hari	Unit/hari
ABS	951,50	20	47,57	47 atau 48	960
L-ABS	611,12	20	30,55	30 atau 31	620
ABS ekspor	75	20	3,75	3 atau 4	80

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

Keterangan

- * Untuk memenuhi permintaan produksi dan agar tidak terjadi *over stock* di akhir bulan maka, pada tipe ABS jumlah *lot* per hari tidak seluruhnya berjumlah 48 *lot*/hari dengan menghasilkan produk sebanyak 960 unit/hari, Di hari tertentu jumlah *lot* per hari 47 *lot*/hari dengan menghasilkan produk sebanyak 940 unit/hari, Ketentuan tersebut berlaku juga untuk tipe yang lain,

Dalam sebulan untuk tipe ABS, perusahaan harus memproduksi sebanyak 381 *lot* selama 8 hari dengan produksi per bulan menjadi 7620 unit, Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah } \textit{lot}/\text{bulan} &= \frac{\text{Volume Produksi per Bulan}}{\text{Lot Size}} \\ &= \frac{7612 \text{ unit/bulan}}{20 \text{ unit/lot}} \\ &= 380,6 \text{ lot/bulan} \approx 381 \text{ lot/bulan} \end{aligned}$$

Untuk menentukan jumlah hari yang dibutuhkan untuk memproduksi produk, dengan cara perhitungan berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Hari Produksi} &= \frac{\text{Jumlah Lot/Bulan}}{\text{Jumlah Lot/Hari}} \\ &= \frac{381 \text{ lot}}{48 \text{ lot}} \\ &= 7,92 \text{ hari/bulan} \approx 8 \text{ hari/bulan} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas diketahui bahwa untuk memproduksi tipe ABS membutuhkan waktu pengerjaan selama 8 hari/bulan, Perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4,45:

Tabel 4,45 Penentuan Jumlah *Lot* per Bulan Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja

Tipe	<i>Lot Size</i> (unit)	Volume Prod/Bulan (unit)	Jumlah <i>Lot</i> / bln	Jumlah <i>Lot</i> /hari	Jumlah hari Produksi
ABS	20	7612	380,6	48	8
L-ABS	20	4889	244,45	31	8
ABS ekspor	20	600	30	4	8

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

Keterangan:

* Untuk tipe ABS selama 3 hari jumlah produk yang diproduksi sebanyak 47 lot/hari dan untuk 5 hari berikutnya jumlah produk yang diproduksi sebanyak 48 lot/hari, Untuk tipe L-ABS selama 3 hari jumlah produk yang diproduksi sebanyak 30 lot/hari dan untuk 5 hari berikutnya jumlah produk yang diproduksi sebanyak 31 lot/hari, Sedangkan untuk tipe ABS ekspor selama 2 hari jumlah produk yang diproduksi sebanyak 3 lot/hari dan untuk 6 hari berikutnya jumlah produk yang diproduksi sebanyak 4 lot/hari, Hal ini dilakukan agar memenuhi rencana produksi dan agar tidak terjadi *over stock* di akhir bulan,

b. Mengkonversikan unit per hari ke waktu pengerjaan (WP) *part* setelah mengoptimalkan beban kerja

Waktu pengerjaan (WP) *part* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sejumlah rencana produksi, Tujuan mengkonversi *lot size* ke waktu pengerjaan adalah untuk mengetahui besarnya waktu yang dibutuhkan tiap unit, Untuk waktu pengerjaan yang dibutuhkan Tipe ABS per harinya dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{WP} &= \frac{\text{Unit per Hari} \times \text{Waktu Proses tiap Tipe}}{3600 \text{ detik}} \\ &= \frac{960 \text{ unit} \times 41,41 \text{ detik/unit}}{3600 \text{ detik}} \\ &= 11,04 \text{ jam} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan WP untuk tipe yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4,46:

Tabel 4,46 Hasil Perhitungan Waktu Pengerjaan Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja

Tipe	Unit Per Hari	Waktu Proses (dtk/unit)	WP (jam)
ABS	960	41,41	11,04
L-ABS	620	41,50	7,15
ABS ekspor	80	43,42	0,96

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

Keterangan:

* Untuk tipe ABS jika memproduksi sebanyak 940 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 10,81 jam, sedangkan jika memproduksi

sebanyak 960 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 11,04 jam, Untuk tipe L-ABS jika memproduksi sebanyak 300 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 3,46 jam, sedangkan jika memproduksi sebanyak 620 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 7,15 jam, Sedangkan untuk tipe ABS ekspor jika memproduksi sebanyak 60 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 0,72 jam, sedangkan jika memproduksi sebanyak 80 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 0,96 jam,

3. Langkah 3: Mengalokasikan *part* ke rancangan jadwal produksi harian setelah mengoptimalkan beban kerja

Berdasarkan perhitungan sebelumnya, dapat diketahui bahwa belum optimalnya beban kerja dari lini produksi per harinya, Oleh karena itu perlu mengalokasikan *part* ke jadwal produksi harian setelah pembagian beban kerja dalam satu hari kerja, Cara ini bertujuan untuk membagi jam kerja yang tersedia dengan memprioritaskan pengerjaan *part*,

Tabel 4,47 Alokasi *Lot* per *shift* Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja

Tipe	Shift I	Shift II	Shift III
ABS	16 lot = 320 unit	16 lot = 320 unit	16 lot = 320 unit
L-ABS	10 lot = 200 unit	11 lot = 220 unit	10 lot = 200 unit
ABS ekspor	2 lot = 40 unit	1 lot = 20 unit	1 lot = 20 unit

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan:

- * Untuk tipe ABS pada *shift* I memproduksi *part* sebanyak 15 lot selama 3 hari dan memproduksi *housing* sebanyak 16 lot selama 5 hari, Untuk tipe L-ABS pada *shift* I memproduksi *part* sebanyak 10 lot selama 3 hari dan memproduksi *part* sebanyak 11 lot selama 5 hari, Sedangkan untuk tipe ABS ekspor pada *shift* I memproduksi *part* sebanyak 1 lot selama 2 hari dan memproduksi *part* sebanyak 2 lot selama 6 hari,

Dalam mengalokasikan *part* ke jadwal produksi harian setelah mengoptimalkan beban kerja melalui pendekatan konsep *heijunka* dan metode coba-coba, Prioritas pengerjaan *part* dalam langkah ini memperhatikan langkah-langkah berikut ini:

- a. Meratakan volume produksi harian per tipe sesuai dengan unit per hari masing-masing, Sehingga untuk tanggal produksi pertama semua tipe yang ada pada *shift* I, *shift* II dan *shift* III diproduksi,

- b. Untuk menetapkan tanggal produksi kedua dan seterusnya dengan cara melihat tanggal produksi sebelumnya, apakah *lot size* yang akan diproduksi dapat memenuhi volume produksi per harinya, Jika masih ada persediaan untuk hari berikutnya maka *part* tersebut tidak diproduksi, Jika tidak ada persediaan untuk memenuhi volume produksi per harinya maka *part* tersebut harus diproduksi pada hari tersebut,
- c. Mengkonversikan unit per hari ke waktu pengerjaan sesuai tabel 4,48, Pengalokasian akan terjadi seperti di atas pada hari-hari berikutnya hingga memenuhi permintaan dan sisa jam kerjanya kecil,

Berdasarkan ketiga langkah tersebut maka pengalokasian *part* setelah mengoptimalkan beban kerja beserta penggunaan jam kerja pada *shift* I, *shift* II dan *shift* III dapat dilihat pada tabel 4,48 berikut ini:

Tabel 4,48 Pengalokasian Beban Kerja Per Hari *shift* I

TGL	Hari	Tipe	<i>Lot Size</i> (unit)	<i>Lot/Hari</i> (unit)	Unit/ Tipe/ Hari (unit)	JT (jam)	∑JT (Jam)	JS (Jam)
1	Jumat							
2	Sabtu							
3	Minggu							
4	Senin	ABS	20	15	300	41,41	3,45	6,47
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	

Lanjut...

Tabel 4,48 Pengalokasian Beban Kerja Per Hari *shift* I (Lanjutan)

TGL	Hari	Tipe	<i>Lot Size</i> (unit)	<i>Lot/Hari</i> (unit)	Unit/ Tipe/ Hari (unit)	JT (jam)	∑JT (Jam)	JS (Jam)
5	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,47
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
6	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,47
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
7	Kamis	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,47
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
8	Jumat	ABS	20	15	300	41,41	3,45	6,47
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
9	Sabtu							
10	Minggu							
11	Senin	ABS	20	15	300	41,41	3,45	6,47
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	

		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
12	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,46
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
13	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,46
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
Jumlah								51,73

(sumber pengolahan data)

Tabel 4,49 Pengalokasian Beban Kerja Per Hari *shift* II

TGL	Hari	Tipe	Lot Size (unit)	Lot/ Hari (unit)	Unit/ Tipe/ Hari (unit)	JT (jam)	∑JT (Jam)	JS (Jam)
1	Jumat	Libur Nasional						
2	Sabtu							
3	Minggu							
4	Senin	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
5	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
6	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	

Lanjut...

Tabel 4,49 Pengalokasian Beban Kerja Per Hari *shift* II (Lanjutan)

TGL	Hari	Tipe	Lot Size (unit)	Lot/ Hari (unit)	Unit/ Tipe/ Hari (unit)	JT (jam)	∑JT (Jam)	JS (Jam)
7	Kamis	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
8	Jumat	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
9	Sabtu	Libur Sabtu/Minggu						
10	Minggu							
11	Senin	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
12	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
13	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
Jumlah								49,82

(sumber pengolahan data)

Tabel 4,50 Pengalokasian Beban Kerja Per Hari *shift* III

TGL	Hari	Tipe	Lot Size (unit)	Lot/ Hari (unit)	Unit/ Tipe/ Hari (unit)	JT (jam)	∑JT (Jam)	JS (Jam)
1	Jumat							
2	Sabtu							
3	Minggu							
Libur Sabtu/Minggu								
4	Senin	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
5	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
6	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
7	Kamis	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
8	Jumat	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	

Lanjut...

Tabel 4,50 Pengalokasian Beban Kerja Per Hari *shift* III (Lanjutan)

TGL	Hari	Tipe	Lot Size (unit)	Lot/ Hari (unit)	Unit/ Tipe/ Hari (unit)	JT (jam)	∑JT (Jam)	JS (Jam)
9	Sabtu							
10	Minggu							
Libur Sabtu/Minggu								
11	Senin	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
12	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
13	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	

Jumlah
(sumber pengolahan data) 49,82

Hasil pengalokasian *part* serta penggunaan jam kerja setiap harinya dapat di lihat pada tabel 4,51 untuk *shift* I, tabel 4,52 untuk *shift* II serta tabel 4,53 untuk *shift* III, Rekapitulasi penggunaan jam kerja untuk *shift* I di lini *housing assy* IMV dapat dilihat pada tabel 4,51:

Tabel 4,51, Rekapitulasi Penggunaan Jam Kerja *Shift* I

Tanggal Produksi	A	B	C = A - B
	JK Tersedia (jam)	JK Terpakai (jam)	Sisa JK (jam)
4	7,67	6,47	1,20
5	7,67	6,47	1,20

6	7,67	6,47	1,20
7	7,67	6,47	1,20
8	7,67	6,47	1,20
11	7,67	6,47	1,20
12	7,67	6,46	1,21
13	7,67	6,46	1,21
Jumlah			9,62

(sumber pengolahan data)

Tabel 4,52, Rekapitulasi Penggunaan Jam Kerja *Shift* II

Tanggal Produksi	A	B	C = A – B
	JK Tersedia (jam)	JK Terpakai (jam)	Sisa JK (jam)
4	6,83	6,23	0,60
5	6,83	6,23	0,60
6	6,83	6,23	0,60
7	6,83	6,23	0,60
8	6,58	6,23	0,35
11	6,83	6,23	0,60
12	6,83	6,23	0,60

Lanjut,,

Tabel 4,52, Rekapitulasi Penggunaan Jam Kerja *Shift* II (Lanjutan)

Tanggal Produksi	A	B	C = A – B
	JK Tersedia (jam)	JK Terpakai (jam)	Sisa JK (jam)
13	6,83	6,23	0,60
Jumlah			4,55

(sumber pengolahan data)

Tabel 4,53, Rekapitulasi Penggunaan Jam Kerja *Shift* III

Tanggal Produksi	A	B	C = A – B
	JK Tersedia (jam)	JK Terpakai (jam)	Sisa JK (jam)
4	6,75	6,23	0,52
5	6,75	6,23	0,52
6	6,75	6,23	0,52
7	6,75	6,23	0,52
8	6,75	6,23	0,52
11	6,75	6,23	0,52
12	6,75	6,23	0,52
13	6,75	6,23	0,52
Jumlah			4,16

(sumber pengolahan data)

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa, jumlah sisa jam kerja selama satu bulan kerja untuk *shift* I sebesar 9,62 jam, untuk *shift* II sebesar 4,55 jam, untuk *shift* III sebesar 4,16 jam, sisa jam kerja tersebut masih cukup besar maka dapat dialokasikan untuk pengerjaan tipe lain,

Total sisa jam kerja untuk bulan Mei 2015 dari ketiga *shift* cukup besar yaitu sebesar 18,33 jam, Sisa jam kerja tersebut apabila dikonversikan kedalam hari dengan cara membagi sisa jam kerja dalam jam dengan rata-rata jam kerja

tersedia per hari yaitu sebesar 19,80 jam maka sisa jam kerja sebanyak 0,92 hari kerja, Sehingga dapat disimpulkan bahwa, jumlah sisa jam kerja setelah mengoptimalkan beban kerja untuk *shift* I, *shift* II dan *shift* III pada bulan Mei 2015 menjadi jauh lebih kecil, yaitu sebesar 1 hari,

4. Langkah 4: Mengurutkan Jadwal Produksi Harian Dengan Pola *Heijunka*

Dalam membuat pola *heijunka* produksi ada 2 langkah yang harus dilakukan yaitu:

a. Langkah 1: Menghitung rasio produksi harian

Sebelum menghitung rasio produksi, maka harus dicari terlebih dahulu jumlah *lot part* dari masing-masing tipe, Volume produksi/hari dapat dilihat pada tabel 4,47, Perhitungan rasio untuk tipe ABS *shift* I tanggal 4 Mei 2015 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Lot Part} &= \frac{\text{Volume Produksi per Hari}}{\text{Lot Size}} \\ &= \frac{300 \text{ unit}}{20 \text{ unit}} \\ &= 15 \text{ lot part} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, jumlah *lot part* untuk ketiga tipe lainnya dihitung sehingga total jumlah *part* sebesar 21 *lot part*, Setelah itu rasio produksi harian dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Rasio Produksi} &= \frac{\text{Jumlah Lot Part/Hari}}{\text{Total Lot Part/Hari}} \\ &= \frac{15 \text{ lot part/hari}}{28 \text{ lot part/hari}} \\ &= 0,53 \end{aligned}$$

Dalam menghitung rasio produksi tersebut dilakukan per hari sesuai *part* yang akan diproduksi oleh lini *housing assy* IMV, Untuk perhitungan rasio produksi *part* lainnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4,54 Hasil Perhitungan Rasio *Shift* I

Tipe-Varian	Lot	Unit/Hari (unit)	Lot	Rasio	Urutan Rasio
ABS	20	300	15	0,53	1
L-ABS	20	220	11	0,40	2
ABS-ex	20	40	2	0,07	3
Jumlah		520	28	1,00	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. Langkah 2 : Membuat pola *heijunka*

Setelah diketahui rasio produksi maka langkah selanjutnya adalah membuat pola *heijunka* produksi, Pembuatan pola *heijunka* produksi pada tanggal 4 Mei 2015 adalah sebagai berikut:

- 1) Mengurutkan nilai rasio produksi mulai dari terbesar sampai terkecil, Berdasarkan perhitungan rasio produksi pada tabel 4,54 pengurutan nilai rasio produksi dari yang terbesar sampai terkecil adalah 0,53; 0,40; dan 0,07, Nilai rasio tersebut secara berturut-turut dimiliki oleh tipe ABS, L-ABS, dan ABS ekspor,
- 2) Membuat pola *heijunka* produksi dengan metode iterasi sebagai berikut:
 - a) Iterasi pertama seluruh rasio dikalikan dengan satu lalu dipilih nilai terbesar yaitu 0,53, Nilai ini dimiliki oleh ABS, sehingga pengurutan pengerjaan pertama yaitu ABS,
 - b) Iterasi kedua seluruh rasio dikalikan dengan dua, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dikurangi dengan satu karena telah keluar satu langkah sebelumnya dan terpilih tipe L-ABS dengan nilai rasio terbesar yaitu 0,80,
 - c) Iterasi ketiga seluruh rasio dikalikan dengan tiga, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS dan L-ABS dikurangi satu karena telah keluar dua langkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 0,59,
 - d) Iterasi keempat seluruh rasio dikalikan dengan empat, Seluruh rasio yang sudah dikerjakan dikurangi satu karena telah terpilih dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 1,12,
 - e) Iterasi kelima seluruh rasio dikalikan dengan lima, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe ABS dikurangi dua karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 1,00,
 - f) Iterasi keenam seluruh rasio dikalikan dengan enam, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS dan ABS dikurangi dua karena

telah dikerjakan dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 1,18,

- g) Iterasi ketujuh seluruh rasio dikalikan dengan tujuh, Seluruh rasio yang sudah dikerjakan dikurangi dua karena telah terpilih dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 1,71,
- h) Iterasi kedelapan seluruh rasio dikalikan dengan delapan, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe ABS ekspor dikurangi tiga karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 1,24
- i) Iterasi kesembilan seluruh rasio dikalikan dengan sembilan, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dan ABS dikurangi tiga karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 1,77,
- j) Iterasi kesepuluh seluruh rasio dikalikan dengan sepuluh, Seluruh rasio yang sudah dikerjakan dikurangi tiga karena telah terpilih dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 2,30,
- k) Iterasi kesebelas seluruh rasio dikalikan dengan sebelas, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe ABS ekspor dikurangi empat karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 1,83,
- l) Iterasi kedua belas seluruh rasio dikalikan dengan dua belas, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dan ABS dikurangi empat karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 2,36,
- m) Iterasi ketiga belas seluruh rasio dikalikan dengan tiga belas, Seluruh rasio yang sudah dikerjakan dikurangi empat karena telah terpilih dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 2,89,
- n) Iterasi keempat belas seluruh rasio dikalikan dengan empat belas, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe ABS ekspor

dikurangi lima karena telah dikerjakan sebelumnya dan terpilihlah terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 2,42,

- o) Iterasi kelima belas seluruh rasio dikalikan dengan lima belas, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dan ABS dikurangi lima karena telah dikerjakan dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 2,95,
- p) Iterasi keenam belas seluruh rasio dikalikan dengan enam belas, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dikurangi enam karena telah dikerjakan dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 3,48,
- q) Iterasi ketujuh belas seluruh rasio dikalikan dengan tujuh belas, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe L-ABS dikurangi lima karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 3,01,
- r) Iterasi kedelapan belas seluruh rasio dikalikan dengan delapan belas, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dikurangi tujuh karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 3,54, Karena tipe ABS sudah memenuhi 300 unit maka untuk iterasi selanjutnya tipe ABS tidak dipilih lagi dan diganti tipe lain yang mempunyai nilai rasio terbesar kedua yaitu tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,20
- s) Iterasi kesembilan belas seluruh rasio dikalikan dengan sembilan belas, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS dikurangi enam karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,60,
- t) Iterasi kedua puluh seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe L-ABS dikurangi enam karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 2,00,
- u) Iterasi kedua puluh satu seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh satu, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dikurangi

- delapan karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,40,
- v) Iterasi kedua puluh dua seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh dua, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS dikurangi tujuh karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,80,
 - w) Iterasi kedua puluh tiga seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh tiga, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe L-ABS dikurangi tujuh karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 2,20,
 - x) Iterasi kedua puluh empat seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh empat, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dikurangi sembilan karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,60,
 - y) Iterasi kedua puluh lima seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh lima, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS dikurangi delapan karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 2,00,
 - z) Iterasi kedua puluh enam seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh enam, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe ABS ekspor dikurangi sepuluh karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 2,40,
 - aa) Iterasi kedua puluh tujuh seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh tujuh, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe L-ABS dikurangi delapan karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,80, Karena tipe L-ABS sudah memenuhi 220 unit maka untuk iterasi selanjutnya tipe L-ABS tidak dipilih lagi dan diganti tipe lain yang mempunyai nilai rasio terbesar ketiga yaitu tipe ABS ekspor dengan nilai rasio sebesar -6,11
 - bb) Iterasi kedua puluh delapan seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh tujuh, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe L-ABS

dikurangi delapan karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS ekspor dengan nilai rasio sebesar -7,04,

Berdasarkan iterasi diatas urutan pola produksi pada *shift* I tanggal 4 Mei 2015 adalah ABS-(L-ABS)-ABS-ABS-(L-ABS)-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-ABS ekspor-ABS ekspor,

Untuk lebih jelasnya pembuatan pola *heijunka* produksi pada tanggal 4 Mei 2015 *shift* I dapat dilihat pada tabel 4,55 berikut ini:

Tabel 4,55 Pola *Heijunka* dengan Metode Iterasi (*Shift* I) Tanggal 4 Mei 2015

Urutan	Perkalian			Hasil Perkalian		
	ABS	L-ABS	ABS - EXP	ABS	L-ABS	ABS - EXP
1	(0,53 x 1)	(0,40 x 1)	(0,07 x 1)	0,53	0,40	0,07
2	(0,53 x 2)-1	(0,40 x 2)	(0,07 x 2)	0,06	0,80	0,14
3	(0,53 x 3)-1	(0,40 x 3)-1	(0,07 x 3)	0,59	0,20	0,21
4	(0,53 x 4)-1	(0,40 x 4)-1	(0,07 x 4)-1	1,12	0,60	-0,72
5	(0,53 x 5)-2	(0,40 x 5)-1	(0,07 x 5)-1	0,65	1,00	-0,65
6	(0,53 x 6)-2	(0,40 x 6)-2	(0,07 x 6)-1	1,18	0,40	-0,58
7	(0,53 x 7)-2	(0,40 x 7)-2	(0,07 x 7)-2	1,71	0,80	-1,51
8	(0,53 x 8)-3	(0,40 x 8)-2	(0,07 x 8)-2	1,24	1,20	-1,44
9	(0,53 x 9)-3	(0,40 x 9)-3	(0,07 x 9)-2	1,77	0,60	-1,37
10	(0,53 x 10)-3	(0,40 x 10)-3	(0,07 x 10)-3	2,30	1,00	-2,30
11	(0,53 x 11)-4	(0,40 x 11)-3	(0,07 x 11)-3	1,83	1,40	-2,23
12	(0,53 x 12)-4	(0,40 x 12)-4	(0,07 x 12)-3	2,36	0,80	-2,16
13	(0,53 x 13)-4	(0,40 x 13)-4	(0,07 x 12)-4	2,89	1,20	-3,09
14	(0,53 x 14)-5	(0,40 x 14)-4	(0,07 x 13)-4	2,42	1,60	-3,02
15	(0,53 x 15)-5	(0,40 x 15)-5	(0,07 x 14)-4	2,95	1,00	-2,95
16	(0,53 x 16)-5	(0,40 x 16)-5	(0,07 x 15)-5	3,48	1,40	-3,88
17	(0,53 x 17)-6	(0,40 x 17)-5	(0,07 x 16)-5	3,01	1,80	-3,81
18	(0,53 x 18)-6	(0,40 x 18)-6	(0,07 x 17)-5	3,54	1,20	-3,74
19	(0,53 x 19)-6	(0,40 x 19)-6	(0,07 x 18)-6	4,07	1,60	-4,67
20	(0,53 x 20)-7	(0,40 x 20)-6	(0,07 x 19)-6	3,60	2,00	-4,60
21	(0,53 x 21)-7	(0,40 x 21)-7	(0,07 x 20)-6	4,13	1,40	-4,53
22	(0,53 x 22)-7	(0,40 x 22)-7	(0,07 x 21)-7	4,66	1,80	-5,46
23	(0,53 x 23)-8	(0,40 x 23)-7	(0,07 x 22)-7	4,19	2,20	-5,39
24	(0,53 x 24)-8	(0,40 x 24)-8	(0,07 x 23)-7	4,72	1,60	-5,32
25	(0,53 x 25)-8	(0,40 x 25)-8	(0,07 x 24)-8	5,25	2,00	-6,25
26	(0,53 x 26)-9	(0,40 x 26)-8	(0,07 x 25)-8	4,78	2,40	-6,18
27	(0,53 x 27)-9	(0,40 x 27)-9	(0,07 x 26)-8	5,31	1,80	-6,11
28	(0,53 x 28)-9	(0,40 x 28)-9	(0,07 x 27)-9	5,84	2,20	-7,04

(sumber Pengolahan Data)

4.5.1. Persediaan produksi harian dengan sistem *Heijunka*

Berdasarkan rancangan jadwal produksi harian yang telah dibuat dengan sistem *heijunka* maka dapat diketahui berapa jumlah persediaan yang ada pada produksi bulan Mei 2015, Jumlah persediaan yang dimiliki tipe ABS sebesar 8 unit/bulan, Rumus yang digunakan adalah dengan mengurangi total volume produksi dalam sebulan dengan rencana produksi/bulan (lihat tabel IV,4), Perhitungan dalam menentukan besar persediaan tersebut sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Persediaan/bulan} &= \text{Rancangan Produksi} - \text{Rencana Produksi} \\
 &= 7,620 \text{ unit/bln} - 7,612 \text{ unit/bln} \\
 &= 8 \text{ unit/bln}
 \end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan jumlah persediaan untuk semua tipe dapat dilihat pada tabel 4,56 berikut:

Tabel 4,56 Rekapitulasi Perhitungan Jumlah Persediaan

No	Tipe	Produksi Shift I (unit)	Produksi Shift II (unit)	Produksi Shift III (unit)	Rancangan Produksi (unit)	Rencana Produksi (unit)	Persediaan (unit)
1	ABS	2500	2560	2560	7,620	7,612	8
2	L-ABS	1700	1600	1600	4,900	4889	11
3	ABS ekspor	280	160	160	600	600	0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.6. Usulan Pengalokasikan *Buffer Stock* ke Rancangan Jadwal Produksi Harian Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya diketahui tidak adanya persediaan pada masing-masing tipe *housing*, yang bisa mengakibatkan terganggunya proses produksi di *plant* IGP 3 ketika ada permintaan *housing* ekspor, Untuk itu perlu adanya stok penyangga sebagai upaya antisipasi terganggunya proses produksi di *plant* IGP 3, Stok penyangga tersebut akan ditambahkan kedalam jadwal produksi harian,

Pada perhitungan sebelumnya jadwal produksi harian dengan sistem perusahaan kurang optimal karena sisa jam kerja masih sangat besar, Sehingga jadwal produksi harian yang akan dibuat dengan pendekatan sistem *heijunka*, Membuat jadwal produksi harian setelah ditambah *Buffer Stock* dengan mengoptimalkan beban kerja dengan pola *heijunka* produksi, terdapat empat langkah dan tahapan-tahapan, Dalam pembuatannya sama seperti empat langkah pembuatan jadwal produksi harian setelah mengoptimalkan beban kerja, yaitu:

- Langkah 1: Meratakan volume produksi harian per tipe setelah ditambah *buffer stock* dengan mengoptimalkan beban kerja

Untuk menyediakan persediaan maka volume produksi harian akan ditambahkan stok penyangga (*buffer stock*), sebanyak 77 unit, dengan rincian untuk tipe ABS sebanyak 35 unit, untuk tipe L-ABS sebanyak 22 unit dan untuk tipe ABS ekspor sebanyak 20 unit, jumlah hari kerja yang optimal sebanyak 8 hari, Perhitungan volume produksi harian untuk tipe ABS Bulan Mei 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Vol Produksi Harian} &= \frac{\text{Jumlah Pesanan per Bulan Tiap Produk}}{\text{Jumlah Hari Kerja}} \\ &= \frac{7647}{8} = 955,87 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Untuk lebih lengkapnya perhitungan volume produksi harian bulan Mei 2015 dapat dilihat pada tabel 4,57:

Tabel 4,57 Volume Produksi Harian Bulan Mei 2015 Setelah Ditambah *Buffer Stock* dengan Mengoptimalkan Beban Kerja

No	Tipe	Volume Produksi/bln (unit)	<i>r Stock</i>	Jumlah	Hari Kerja (hari)	Vol Prod Harian (unit)
1	ABS	7,612	35	7647	8	955,87
2	L-ABS	4,889	22	4911	8	613,87
3	ABS ekspor	600	20	620	8	77,50
			77			

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

- Langkah 2: Menentukan prioritas produksi harian dengan menggunakan konsep *heijunka* setelah ditambah *buffer stock*

Konsep *heijunka* yang digunakan adalah untuk mengalokasikan prioritas pengerjaan *part* yang akan diproduksi sehingga tercapai keseimbangan beban kerja, Tahap-tahap yang harus dilakukan sebagai berikut:

- Menentukan jumlah *lot size housing* setelah ditambah *buffer stock*

Untuk menentukan *lot size* tiap tipe *part* dapat dilakukan dengan membulatkan ke atas volume produksi harian berdasarkan *quantity pallet*, *Quantity pallet* disini diasumsikan sebagai *lot size*, *Lot size* untuk Tipe ABS sebesar 20 unit, sedangkan volume produksi hariannya sebesar 955,87 unit, maka perusahaan harus memproduksi sebanyak 48 *lot* per harinya, Dengan demikian produksi per harinya menjadi 960 unit, *Lot size* untuk masing-masing tipe selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4,58:

Tabel 4,58 Hasil Penentuan Jumlah *Lot* per Hari Setelah Ditambah *Buffer Stock* dengan Mengoptimalkan Beban Kerja

Tipe	Vol Prod/Hari (unit)	<i>Lot Size</i> (unit)	$\frac{\text{Vol Prod/hari}}{\text{Lot Size}}$	Jumlah <i>Lot</i> /hari	Unit/hari
ABS	955,87	20	47,79	48	960
L-ABS	613,87	20	30,69	31	620
ABS ekspor	77,5	20	3,87	4	80

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

Dalam sebulan untuk tipe ABS, perusahaan harus memproduksi sebanyak 381 *lot* selama 8 hari dengan produksi per bulan menjadi 7620 unit, Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah } \textit{lot}/\text{bulan} &= \frac{\text{Volume Produksi per Bulan}}{\textit{Lot Size}} \\ &= \frac{7647 \text{ unit/bulan}}{20 \text{ unit/lot}} \\ &= 382,35 \textit{ lot}/\text{bulan} \approx 382 \textit{ lot}/\text{bulan} \end{aligned}$$

Untuk menentukan jumlah hari yang dibutuhkan untuk memproduksi produk, dengan cara perhitungan berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Hari Produksi} &= \frac{\text{Jumlah } \textit{Lot}/\text{Bulan}}{\text{Jumlah } \textit{Lot}/\text{Hari}} \\ &= \frac{382 \textit{ lot}}{48 \textit{ lot}} \\ &= 7,96 \text{ hari/bulan} \approx 8 \text{ hari/bulan} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas diketahui bahwa untuk memproduksi tipe ABS membutuhkan waktu pengerjaan selama 8 hari/bulan, Perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada 4,59 berikut:

Tabel 4,59 Penentuan Jumlah *Lot* per Bulan Setelah Ditambah *Buffer Stock* dengan Mengoptimalkan Beban Kerja

Tipe	<i>Lot Size</i> (unit)	Volume Prod/Bulan (unit)	Jumlah <i>Lot</i> / bln	Jumlah <i>Lot</i> /hari	Jumlah hari Produksi
ABS	20	7647	382,35	48	8
L-ABS	20	4911	245,55	31	8
ABS ekspor	20	620	31	4	8

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

Keterangan:

* Untuk tipe ABS selama 1 hari jumlah produk yang diproduksi sebanyak 47 lot/hari dan untuk 7 hari berikutnya jumlah produk yang diproduksi sebanyak 48 lot/hari, Untuk tipe L-ABS selama 2 hari jumlah produk yang diproduksi sebanyak 30 lot/hari dan untuk 6 hari berikutnya jumlah produk yang diproduksi sebanyak 31 lot/hari, Sedangkan untuk tipe ABS ekspor selama 1 hari jumlah produk yang diproduksi sebanyak 3 lot/hari dan untuk 7 hari berikutnya jumlah produk yang diproduksi sebanyak 4 lot/hari, Hal ini dilakukan agar memenuhi rencana produksi dan agar tidak terjadi *over stock* di akhir bulan,

b. Mengkonversikan unit per hari ke waktu pengerjaan (WP) *housing* setelah ditambah *buffer stock*

Waktu pengerjaan (WP) *part* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sejumlah rencana produksi, Tujuan mengkonversi *lot size* ke waktu pengerjaan adalah untuk mengetahui besarnya waktu yang dibutuhkan tiap unit, Untuk waktu pengerjaan yang dibutuhkan Tipe ABS per harinya dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} WP &= \frac{\text{Unit per Hari} \times \text{Waktu Proses tiap Tipe}}{3600 \text{ detik}} \\ &= \frac{960 \text{ unit} \times 41,41 \text{ detik/unit}}{3600 \text{ detik}} \\ &= 11,04 \text{ jam} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan WP untuk tipe yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4,60 berikut:

Tabel 4,60 Hasil Perhitungan Waktu Pengerjaan Setelah Ditambah *Buffer Stock* dengan Mengoptimalkan Beban Kerja

Tipe	Unit Per Hari	Waktu Proses (dtk/unit)	WP (jam)
ABS	960	41,41	11,04
L-ABS	620	41,50	7,15
ABS ekspor	80	43,42	0,96

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

Keterangan:

* Untuk tipe ABS jika memproduksi sebanyak 940 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 10,81 jam, sedangkan jika memproduksi sebanyak 960 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 11,04 jam,

Untuk tipe L-ABS jika memproduksi sebanyak 300 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 3,46 jam, sedangkan jika memproduksi sebanyak 620 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 7,15 jam, Sedangkan untuk tipe ABS ekspor jika memproduksi sebanyak 60 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 0,72 jam, sedangkan jika memproduksi sebanyak 80 unit/hari maka WP yang digunakan sebesar 0,96 jam,

- Langkah 3: Mengalokasikan *part* ke rancangan jadwal produksi harian setelah ditambah *buffer stock*

Berdasarkan analisis sebelumnya, dapat diketahui bahwa belum optimalnya beban kerja dari lini produksi per harinya, Oleh karena itu perlu mengalokasikan *part* ke jadwal produksi harian setelah pembagian beban kerja dalam satu hari kerja, Cara ini bertujuan untuk membagi jam kerja yang tersedia dengan memprioritaskan pengerjaan *part*,

Tabel 4,61 Alokasi *Lot* per *shift* Setelah Ditambah *Buffer Stock* dengan Mengoptimalkan Beban Kerja

Tipe	<i>Shift</i> I	<i>Shift</i> II	<i>Shift</i> III
ABS	16 <i>lot</i> = 320 unit	16 <i>lot</i> = 320 unit	16 <i>lot</i> = 320 unit
L-ABS	10 <i>lot</i> = 200 unit	11 <i>lot</i> = 220 unit	10 <i>lot</i> = 200 unit
ABS ekspor	2 <i>lot</i> = 40 unit	1 <i>lot</i> = 20 unit	1 <i>lot</i> = 20 unit

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Keterangan:

- * Untuk tipe ABS pada *shift* II memproduksi *part* sebanyak 15 *lot* selama 1 hari dan memproduksi *housing* sebanyak 16 *lot* selama 7 hari, Untuk tipe L-ABS pada *shift* II memproduksi *part* sebanyak 10 *lot* selama 2 hari dan memproduksi *part* sebanyak 11 *lot* selama 6 hari, Sedangkan untuk tipe ABS ekspor pada *shift* I memproduksi *part* sebanyak 1 *lot* selama 1 hari dan memproduksi *part* sebanyak 2 *lot* selama 7 hari,

Jumlah unit per tipe per hari setelah ditambah *buffer stock* dengan mengoptimalkan beban kerja beserta penggunaan jam kerja pada *shift* I, *shift* II dan *shift* III dapat dilihat pada tabel 4,62 berikut ini:

Tabel 4,62 Pengalokasian Beban Kerja Per Hari *shift* I

TGL	Hari	Tipe	<i>Lot</i>	<i>Lot</i> /	Unit/	JT	∑JT	JS
-----	------	------	------------	--------------	-------	----	-----	----

			Size (unit)	Hari (unit)	Tipe/ Hari (unit)	(jam)	(Jam)	(Jam)
4	Senin	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	20	43,42	0,24	
5	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,47
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
6	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,47
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
7	Kamis	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,47
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
8	Jumat	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,47
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
9	Sabtu	Libur Sabtu/Minggu						
10	Minggu							
11	Senin	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,47
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
12	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,47
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
13	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,47
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	2	40	43,42	0,48	
Jumlah								51,51

(sumber pengolahan data)

Tabel 4,63 Pengalokasian Beban Kerja Per Hari *shift* II

TGL	Hari	Tipe	Lot Size (unit)	Lot/ Hari (unit)	Unit/ Tipe/ Hari (unit)	JT (jam)	∑JT (Jam)	JS (Jam)
1	Jumat	Libur Nasional						
2	Sabtu							
3	Minggu							
4	Senin	ABS	20	15	300	41,41	3,45	6,23
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
5	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
6	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
7	Kamis	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,46
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
8	Jumat	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,46
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	

9	Sabtu	Libur Sabtu/Minggu						
10	Minggu	Libur Sabtu/Minggu						
11	Senin	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,46
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
12	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,46
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
13	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,46
		L-ABS	20	11	220	41,50	2,54	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
Jumlah								50,97

(sumber pengolahan data)

Tabel 4,64 Pengalokasian Beban Kerja Per Hari *shift* III

TGL	Hari	Tipe	Lot Size (unit)	Lot/ Hari (unit)	Unit/ Tipe/ Hari (unit)	JT (jam)	∑JT (Jam)	JS (Jam)
1	Jumat	Libur Nasional						
2	Sabtu	Libur Nasional						
3	Minggu	Libur Nasional						
4	Senin	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
5	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	

Lanjut...

Tabel 4,64 Pengalokasian Beban Kerja Per Hari *shift* III (Lanjutan)

TGL	Hari	Tipe	Lot Size (unit)	Lot/ Hari (unit)	Unit/ Tipe/ Hari (unit)	JT (jam)	∑JT (Jam)	JS (Jam)
6	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
7	Kamis	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
8	Jumat	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
9	Sabtu	Libur Sabtu/Minggu						
10	Minggu	Libur Sabtu/Minggu						
11	Senin	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
12	Selasa	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
13	Rabu	ABS	20	16	320	41,41	3,68	6,23
		L-ABS	20	10	200	41,50	2,31	
		ABS-eks	20	1	20	43,42	0,24	
Jumlah								49,82

(sumber pengolahan data)

Hasil pengalokasian *part* serta penggunaan jam kerja setiap harinya dapat di lihat pada tabel 4,66 untuk *shift* I, tabel 4,67 untuk *shift* II serta tabel 4,68 untuk *shift* III, Rekapitulasi penggunaan jam kerja untuk *shift* I di lini *housing assy* IMV dapat dilihat pada tabel 4,66:

Tabel 4,65, Rekapitulasi penggunaan jam kerja untuk *shift* I

Tanggal Produksi	A	B	C = A – B
	JK Tersedia (jam)	JK Terpakai (jam)	Sisa JK (jam)
4	7,67	6,23	1,44
5	7,67	6,47	1,20
6	7,67	6,47	1,20
7	7,67	6,47	1,20
8	7,67	6,47	1,20
11	7,67	6,47	1,20
12	7,67	6,47	1,20
13	7,67	6,47	1,20
Jumlah			9,84

(sumber pengolahan data)

Tabel 4,66, Rekapitulasi penggunaan jam kerja untuk *shift* II

Tanggal Produksi	A	B	C = A – B
	JK Tersedia (jam)	JK Terpakai (jam)	Sisa JK (jam)
4	6,83	6,23	0,60
5	6,83	6,23	0,60
6	6,83	6,23	0,60
7	6,83	6,46	0,37
8	6,58	6,46	0,12
11	6,83	6,46	0,37
12	6,83	6,46	0,37
13	6,83	6,46	0,37
Jumlah			3,40

(sumber pengolahan data)

Tabel 4,67, Rekapitulasi penggunaan jam kerja untuk *shift* III

Tanggal Produksi	A	B	C = A – B
	JK Tersedia (jam)	JK Terpakai (jam)	Sisa JK (jam)
4	6,75	6,23	0,52
5	6,75	6,23	0,52
6	6,75	6,23	0,52
7	6,75	6,23	0,52
8	6,75	6,23	0,52
11	6,75	6,23	0,52
12	6,75	6,23	0,52
13	6,75	6,23	0,52
Jumlah			4,18

(sumber pengolahan data)

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa, jumlah sisa jam kerja selama satu bulan kerja untuk *shift* I sebesar 9,84 jam, untuk *shift* II sebesar 3,4 jam, untuk *shift* III sebesar 4,18 jam,

Total sisa jam kerja untuk bulan Mei 2015 dari ketiga *shift* cukup besar yaitu sebesar 17,44 jam, Sisa jam kerja tersebut apabila dikonversikan kedalam hari dengan cara membagi sisa jam kerja dalam jam dengan rata-rata jam kerja tersedia per hari yaitu sebesar 19,80 jam maka sisa jam kerja sebanyak 0,88 hari kerja, Sehingga dapat disimpulkan bahwa, jumlah sisa jam kerja setelah mengoptimalkan beban kerja untuk *shift* I, *shift* II dan *shift* III pada bulan Mei 2015 menjadi jauh lebih kecil, yaitu sebesar 1 hari,

4. Langkah 4: Mengurutkan Jadwal Produksi Harian Dengan Pola *Heijunka*

Dalam membuat pola *heijunka* produksi ada 2 langkah yang harus dilakukan yaitu:

a. Langkah 1: Menghitung rasio produksi harian

Sebelum menghitung rasio produksi, maka harus dicari terlebih dahulu jumlah *lot part* dari masing-masing tipe, Volume produksi/hari dapat dilihat pada tabel 4,61, Perhitungan rasio untuk tipe ABS *shift* I tanggal 4 Mei 2015 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Lot Part} &= \frac{\text{Volume Produksi per Hari}}{\text{Lot Size}} \\ &= \frac{320 \text{ unit}}{20 \text{ unit}} \\ &= 15,00 \text{ lot part} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, jumlah *lot part* untuk ketiga tipe lainnya dihitung sehingga total jumlah *part* sebesar 31 *lot part*, Setelah itu rasio produksi harian dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Rasio Produksi} &= \frac{\text{Jumlah Lot Part/Hari}}{\text{Total Lot Part/Hari}} \\ &= \frac{16 \text{ lot part/hari}}{27 \text{ lot part/hari}} \\ &= 0,60 \end{aligned}$$

Dalam menghitung rasio produksi tersebut dilakukan per hari sesuai *part* yang akan diproduksi oleh Lini *Housing Assy* IMV, Untuk perhitungan rasio produksi *part* lainnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4,68 Hasil Perhitungan Rasio *Shift* I

No	Type	Vol Produksi per Hari (unit)	Lot Size (unit)	Jumlah Lot Part	Rasio	Urutan Rasio
1	ABS BC	320	20	16	0,59	1
2	L-ABS	200	20	10	0,37	2
3	ABS ekspor	20	20	1	0,04	3
Jumlah				27,00	1,00	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. Langkah 2: Membuat pola *heijunka* setelah pengoptimalan beban kerja

Setelah diketahui rasio produksi maka langkah selanjutnya adalah membuat pola *heijunka* produksi, Pembuatan pola *heijunka* produksi pada tanggal 4 Mei 2015 *shift* I adalah sebagai berikut:

- 1) Mengurutkan nilai rasio produksi mulai dari terbesar sampai terkecil, Berdasarkan perhitungan rasio produksi pada tabel 4,68 pengurutan nilai rasio produksi dari yang terbesar sampai terkecil adalah 0,59; 0,37; dan 0,04, Nilai rasio tersebut secara berturut-turut dimiliki oleh tipe ABS, L-ABS, dan ABS ekspor,
- 2) Membuat pola *heijunka* produksi dengan metode iterasi sebagai berikut:
 - a) Iterasi pertama seluruh rasio dikalikan dengan satu lalu dipilih nilai terbesar yaitu 0,59, Nilai ini dimiliki oleh ABS, sehingga pengurutan pengerjaan pertama yaitu ABS,
 - b) Iterasi kedua seluruh rasio dikalikan dengan dua, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dikurangi dengan satu karena telah keluar satu langkah sebelumnya dan terpilih tipe L-ABS dengan nilai rasio terbesar yaitu 0,74,
 - c) Iterasi ketiga seluruh rasio dikalikan dengan tiga, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS dan L-ABS dikurangi satu karena telah keluar dua langkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 0,77,
 - d) Iterasi keempat seluruh rasio dikalikan dengan empat, Seluruh rasio yang sudah dikerjakan dikurangi satu karena telah terpilih dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 1,36,
 - e) Iterasi kelima seluruh rasio dikalikan dengan lima, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe ABS dikurangi dua karena

telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 0,95,

- f) Iterasi keenam seluruh rasio dikalikan dengan enam, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS dan ABS dikurangi dua karena telah dikerjakan dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 1,54,
- g) Iterasi ketujuh seluruh rasio dikalikan dengan tujuh, Seluruh rasio yang sudah dikerjakan dikurangi dua karena telah terpilih dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 2,13,
- h) Iterasi kedelapan seluruh rasio dikalikan dengan delapan, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe ABS ekspor dikurangi tiga karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 1,72
- i) Iterasi kesembilan seluruh rasio dikalikan dengan sembilan, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dan ABS dikurangi tiga karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 2,31,
- j) Iterasi kesepuluh seluruh rasio dikalikan dengan sepuluh, Seluruh rasio yang sudah dikerjakan dikurangi tiga karena telah terpilih dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 2,90,
- k) Iterasi kesebelas seluruh rasio dikalikan dengan sebelas, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe ABS ekspor dikurangi empat karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 2,49,
- l) Iterasi kedua belas seluruh rasio dikalikan dengan dua belas, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dan ABS dikurangi empat karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 3,08,
- m) Iterasi ketiga belas seluruh rasio dikalikan dengan tiga belas, Seluruh rasio yang sudah dikerjakan dikurangi empat karena telah

terpilih dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 3,67,

- n) Iterasi keempat belas seluruh rasio dikalikan dengan empat belas, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe ABS ekspor dikurangi lima karena telah dikerjakan sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 3,26,
- o) Iterasi kelima belas seluruh rasio dikalikan dengan lima belas, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dan ABS dikurangi lima karena telah dikerjakan dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 3,85,
- p) Iterasi keenam belas seluruh rasio dikalikan dengan enam belas, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dikurangi enam karena telah dikerjakan dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 4,44,
- q) Iterasi ketujuh belas seluruh rasio dikalikan dengan tujuh belas, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe L-ABS dikurangi lima karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 4,03,
- r) Iterasi kedelapan belas seluruh rasio dikalikan dengan delapan belas, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dikurangi tujuh karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe ABS dengan nilai rasio sebesar 4,62, Karena tipe ABS sudah memenuhi 320 unit maka untuk iterasi selanjutnya tipe ABS tidak dipilih lagi dan diganti tipe lain yang mempunyai nilai rasio terbesar kedua yaitu tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 0,66
- s) Iterasi kesembilan belas seluruh rasio dikalikan dengan sembilan belas, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS dikurangi enam karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,03,
- t) Iterasi kedua puluh seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe L-ABS dikurangi

enam karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,40,

- u) Iterasi kedua puluh satu seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh satu, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dikurangi delapan karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 0,77,
- v) Iterasi kedua puluh dua seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh dua, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS dikurangi tujuh karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,14,
- w) Iterasi kedua puluh tiga seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh tiga, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe L-ABS dikurangi tujuh karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,51,
- x) Iterasi kedua puluh empat seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh empat, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS ekspor dikurangi sembilan karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 0,88,
- y) Iterasi kedua puluh lima seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh lima, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe ABS dikurangi delapan karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,25,
- z) Iterasi kedua puluh enam seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh enam, Rasio yang sudah dikerjakan kembali yaitu tipe ABS ekspor dikurangi sepuluh karena telah dikerjakan kembali sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 1,62,
- aa) Iterasi kedua puluh tujuh seluruh rasio dikalikan dengan dua puluh tujuh, Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe L-ABS dikurangi delapan karena telah dikerjakan kembali dilangkah sebelumnya dan terpilihlah tipe L-ABS dengan nilai rasio sebesar 0,99, Karena tipe L-ABS sudah memenuhi 200 unit maka untuk iterasi selanjutnya tipe L-ABS tidak dipilih lagi dan diganti tipe lain yang mempunyai

nilai rasio terbesar ketiga yaitu tipe ABS ekspor dengan nilai rasio sebesar -7,19

Berdasarkan iterasi diatas urutan pola produksi pada shift I tanggal 4 Mei 2015 adalah ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–ABS ekspor,

Untuk lebih jelasnya pembuatan pola *heijunka* produksi pada tanggal 4 Mei 2015 shift I dapat dilihat pada tabel 4,69 berikut ini:

Tabel 4,69 Pola *Heijunka* dengan Metode Iterasi (*Shift I*) Tanggal 4 Mei 2015

Urutan	Perkalian			Hasil Perkalian		
	ABS	L-ABS	ABS EKSPOR	ABS	L-ABS	ABS - EKSPOR
1	(0,59 x 1)	(0,37 x 1)	(0,04 x 1)	0,59	0,37	0,04
2	(0,59 x 2)-1	(0,37 x 2)	(0,04 x 2)	0,18	0,74	0,08
3	(0,59 x 3)-1	(0,37 x 3)-1	(0,04 x 3)	0,77	0,11	0,12
4	(0,59 x 4)-1	(0,37 x 4)-1	(0,04 x 4)-1	1,36	0,48	-0,84
5	(0,59 x 5)-2	(0,37 x 5)-1	(0,04 x 5)-1	0,95	0,85	-0,80
6	(0,59 x 6)-2	(0,37 x 6)-2	(0,04 x 6)-1	1,54	0,22	-0,76
7	(0,59 x 7)-2	(0,37 x 7)-2	(0,04 x 7)-2	2,13	0,59	-1,72
8	(0,59 x 8)-3	(0,37 x 8)-2	(0,04 x 8)-2	1,72	0,96	-1,68
9	(0,59 x 9)-3	(0,37 x 9)-3	(0,04 x 9)-2	2,31	0,33	-1,64
10	(0,59 x 10)-3	(0,37 x 10)-3	(0,04 x 10)-3	2,90	0,70	-2,60
11	(0,59 x 11)-4	(0,37 x 11)-3	(0,04 x 11)-3	2,49	1,07	-2,56
12	(0,59 x 12)-4	(0,37 x 12)-4	(0,04 x 12)-3	3,08	0,44	-2,52
13	(0,59 x 13)-4	(0,37 x 13)-4	(0,04 x 12)-4	3,67	0,81	-3,48
14	(0,59 x 14)-5	(0,37 x 14)-4	(0,04 x 13)-4	3,26	1,18	-3,44
15	(0,59 x 15)-5	(0,37 x 15)-5	(0,04 x 14)-4	3,85	0,55	-3,40
16	(0,59 x 16)-5	(0,37 x 16)-5	(0,04 x 15)-5	4,44	0,92	-4,36
17	(0,59 x 17)-6	(0,37 x 17)-5	(0,04 x 16)-5	4,03	1,29	-4,32
18	(0,59 x 18)-6	(0,37 x 18)-6	(0,04 x 17)-5	4,62	0,66	-4,28
19	(0,59 x 19)-6	(0,37 x 19)-6	(0,04 x 18)-6	5,21	1,03	-5,24
20	(0,59 x 20)-7	(0,37 x 20)-6	(0,04 x 19)-6	4,80	1,40	-5,20
21	(0,59 x 21)-7	(0,37 x 21)-7	(0,04 x 20)-6	5,39	0,77	-5,16
22	(0,59 x 22)-7	(0,37 x 22)-7	(0,04 x 21)-7	5,98	1,14	-6,12
23	(0,59 x 23)-8	(0,37 x 23)-7	(0,04 x 22)-7	5,57	1,51	-6,08
24	(0,59 x 24)-8	(0,37 x 24)-8	(0,04 x 23)-7	6,16	0,88	-6,04
25	(0,59 x 25)-8	(0,37 x 25)-8	(0,04 x 24)-8	6,75	1,25	-7,00
26	(0,59 x 26)-9	(0,37 x 26)-8	(0,04 x 25)-8	6,34	1,62	-6,96
27	(0,59 x 27)-9	(0,37 x 27)-9	(0,04 x 26)-8	6,93	0,99	-6,92

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.6.1. Persediaan produksi harian setelah penambahan *Buffer stock* dengan sistem *Heijunka*

Berdasarkan rancangan jadwal produksi harian yang telah dibuat dengan sistem *heijunka* maka dapat diketahui berapa jumlah persediaan yang ada pada produksi bulan Mei 2015, Jumlah persediaan yang dimiliki tipe ABS sebesar

8 unit/bulan, Rumus yang digunakan adalah dengan mengurangi total volume produksi dalam sebulan dengan rencana produksi/bulan (lihat tabel 4,6), Perhitungan dalam menentukan besar persediaan tersebut sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persediaan/bulan} &= \text{Rancangan Produksi} - \text{Rencana Produksi} \\ &= 7,660 \text{ unit/bln} - 7,647 \text{ unit/bln} \\ &= 13 \text{ unit/bln} \end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan jumlah persediaan untuk semua tipe dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4,70 Rekapitulasi Perhitungan Jumlah Persediaan

No	Tipe	Produksi Shift I (unit)	Produksi Shift II (unit)	Produksi Shift III (unit)	Rancangan Produksi (unit)	Rencana Produksi (unit)	Persediaan (unit)
1	ABS	2560	2540	2560	7,660	7647	13
2	L-ABS	1600	1720	1600	4,920	4911	9
3	ABS ekspor	300	160	160	620	620	0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa, jumlah persediaan setelah mengoptimalkan beban kerja untuk *shift I*, *shift II* dan *shift III* pada bulan Mei 2015 sebesar 22 unit,

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan mengenai urutan produksi dengan sistem *heijunka*. Analisis dan pembahasan ini dilakukan berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisis dan pembahasan ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

5.1. Analisis Waktu Proses

Setiap tipe *housing* di Lini *housing assy* IMV mempunyai waktu proses yang berbeda-beda. Berdasarkan dari perhitungan pada bab sebelumnya waktu proses didapat dari penjumlahan waktu siklus dengan *dandory time* masing-masing tipe (lihat tabel 4.32 rekapitulasi perhitungan waktu proses).

5.1.1. Analisis Waktu Siklus

Untuk mendapatkan waktu proses, terlebih dahulu dilakukan pengamatan dalam penentuan waktu siklus. Setelah dilakukan pengamatan, terdapat 3 (tiga) jenis tipe produk dimana untuk tipe ABS dan ABS ekspor produk melewati 25 (dua puluh lima) stasiun kerja (SK). Sedangkan untuk tipe L-ABS melewati 24 (dua puluh empat) stasiun kerja (SK). Berdasarkan perhitungan pada bab sebelumnya (lihat tabel 4.16. tentang waktu siklus per stasiun kerja), waktu siklus rata-rata diperoleh dari waktu siklus tiap elemen stasiun kerja. Waktu siklus tersebut kemudian ditambah *Rating factor* dan *Allowance* untuk mendapatkan waktu standar.

Dari kedua puluh lima stasiun kerja tersebut, perlu diketahui stasiun kerja yang memiliki waktu standar terbesar. Untuk tipe ABS waktu standar terbesar terdapat pada SK M-15.2 sebesar 32,45, untuk tipe L-ABS waktu standar terbesar terdapat pada SK M-10.1 sebesar 32,54 dan tipe ABS ekspor waktu standar terbesar terdapat pada SK M-10.1 sebesar 34,46. Dari ketiga tipe tersebut waktu standar terbesar adalah 34,46 detik untuk tipe ABS ekspor. Selanjutnya dilakukan penentuan *dandory time* (DT).

5.1.2. Dandory Time

Setelah mengetahui nilai waktu siklus untuk tiap *housing*, selanjutnya menentukan nilai *dandory time*. *Dandory time* merupakan elemen kerja *non* produktif, dimana elemen kerja tersebut harus dilakukan namun, tidak menambah nilai guna dari *housing* tersebut. *Dandory time* tiap *housing*, diklasifikasikan menjadi dua yaitu, *before process time* dan *after process time* (lihat tabel 4.4. elemen kerja *non*-produktif *Housing Assy IMV*)

Setelah mengetahui nilai waktu standar dan *dandory time* tiap *housing*, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan waktu proses. Berdasarkan tabel 4.32, Waktu proses tiap *housing* adalah sebagai berikut:

- a. Waktu proses *Housing* tipe ABS sebesar 41,41 detik.
- b. Waktu proses *Housing* tipe L-ABS sebesar 41,50 detik.
- c. Waktu proses *Housing* tipe ABS ekspor sebesar 43,42 detik.

5.1.3. Analisis Perbandingan Waktu Proses dengan *Takt Time*

Berdasarkan hasil perhitungan pada bab sebelumnya didapat kebutuhan jam kerja sebesar 1.497.300 detik selama sebulan. Cara perhitungan *takt time* adalah dengan membagi jumlah jam kerja/bulan di bagi dengan volume produksi per bulan yaitu sebanyak 13.101 unit/bulan. Berdasarkan perhitungan tersebut didapat *takt time* sebesar 114.29 detik/unit. Hasil ini perlu dibandingkan kembali dengan waktu proses (lihat tabel 4.33 perbandingan *Takt Time* dengan Waktu Standar tiap tipe), dari hasil perbandingan tersebut terlihat bahwa WP terbesar yaitu 43,42 detik/unit sehingga nilai WP lebih besar dari TT ($43,42 \leq 114,29$). Kesimpulannya, perancangan jadwal produksi harian dengan pendekatan konsep *heijunka* dapat dijalankan, tanpa harus menambah waktu kerja atau tanpa dilakukannya *over time*.

5.2. Analisis Sistem Produksi dari Lini *Housing Assy IMV PT IGP plant 2*

Berdasarkan pengamatan lini *housing assy* menggunakan sistem produksi campur dengan memproduksi *housing* tipe ABS, L-ABS, dan ABS ekspor. Sistem produksi campur yang diterapkan PT IGP yaitu proses produksi per tipe. Untuk *housing* tipe ABS dan L-ABS diproduksi kemudian dikirim ke *plant IGP 3* untuk dirakit ke proses selanjutnya tapi untuk ABS ekspor tidak dikirim ke *plant IGP 3* tapi langsung diekspor. Tipe ABS ekspor hanya diproduksi ketika ada permintaan. Dalam produksi lini *housing assy IMV* tipe ABS ekspor selalu dikerjakan terlebih dahulu dari pada tipe lain.

5.3. Analisis Produksi Harian Dengan Sistem PT IGP

5.3.1. Analisis Volume Produksi Harian

Volume produksi harian didapat dengan menjumlahkan unit dari masing-masing tipe *housing* yang akan diproduksi. Untuk jumlah unit dari masing-masing tipe *housing* berdasarkan permintaan sehingga jumlah unit berbeda setiap harinya. Setelah dijumlah rata-rata produksi harian sebesar 635 unit perhari, ketika ada permintaan *housing* ABS ekspor, volume produksi harian ditambahkan dari jumlah unit *housing* ABS ekspor yang diminta. Volume produksi ketika ada permintaan *housing* ABS ekspor melebihi rata-rata produksi harian sehingga pembebanan kerja belum seimbang ketika ada permintaan *housing* ABS ekspor. volume produksi harian bulan Mei 2015 bisa dilihat pada tabel 4.34. Berdasarkan tabel dijelaskan pada tanggal 4 Mei 2015 volume produksi harian sebesar 635 unit sedangkan pada tanggal 5 Mei 2015 ketika ada permintaan *housing* ekspor permintaan harian naik sebesar 80 unit dari 635 unit menjadi 715 unit. Sehingga volume produksi harian belum merata ketika ada permintaan ekspor

5.3.2. Analisis urutan per Tipe

Urutan per tipe berubah-ubah setiap hari dan setiap *shift*. Tipe pertama yang akan di produksi adalah tipe dengan permintaan tertinggi untuk pergantian tipe menunggu setelah tipe pertama selesai diproduksi sesuai jumlah yang diminta. Sedangkan tipe pertama untuk shift selanjutnya merupakan tipe terakhir dari *shift* sebelumnya. Urutan produksi dari lini *housing* IMV bisa dilihat pada rekapitulasi pola produksi ditabel 4.36.

5.3.3. Analisis Mengkonversikan Unit per Hari ke Waktu Pengerjaan *Housing*

Waktu pengerjaan *housing* (WP) adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sejumlah rencana produksi. Besar unit per hari perlu dikonversikan ke dalam waktu pengerjaan *housing* untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya dalam sehari. WP didapatkan dengan cara mengalikan unit per hari dengan waktu prosesnya yang kemudian dikonversikan

dalam satuan jam. Waktu pengerjaan yang dibutuhkan untuk memproduksi 384 unit/hari tipe ABS sebesar 4,42 jam/hari. Untuk memproduksi 251 unit/hari tipe L-ABS waktu pengerjaan yang dibutuhkan sebesar 2,89 jam/hari dan waktu pengerjaan yang dibutuhkan untuk memproduksi 80 unit/hari tipe ABS ekspor sebesar 0,96 jam/hari. Rekapitulasi pengkonversian unit per hari ke waktu pengerjaan dapat dilihat pada tabel 4.38 tentang pengalokasian *part* (unit) ke waktu pengerjaan.

5.3.4. Analisis Penggunaan jam kerja pada Pengalokasian *Housing* ke Rancangan Jadwal Produksi Harian

Hasil pengalokasian *housing* serta penggunaan jam kerja setiap harinya dapat di lihat pada pengalokasian *housing* setelah pembebanan kerja ditabel 4.38 untuk *shift* I, *shift* II dan *shift* III.

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.38, jumlah sisa jam kerja untuk bulan Mei 2015 dari ketiga *shift* cukup besar yaitu sebesar 264,76 jam. Sisa jam kerja tersebut apabila dikonversikan kedalam hari dengan cara membagi sisa jam kerja dalam jam dengan rata-rata jam kerja tersedia per hari yaitu sebesar 19,80 jam maka sisa jam kerja sebanyak 13 hari kerja. Dengan demikian perusahaan dapat mengalokasikan sisa jam kerja tersebut untuk mengerjakan tipe lain ataupun mengoptimalkan jam kerja yang ada untuk memproduksi ketiga tipe *housing*. Dari tabel tersebut pada 4 mei 2015 untuk memproduksi tipe ABS dan L-ABS jumlah jam kerja yang terpakai sebesar 7,29 jam sedangkan jumlah jam kerja yang tersedia sebesar 21,25 sehingga jumlah kerja masih tersisa sebesar 13,96 jam. Sisa jam kerja tersebut masih besar dan bisa dipakai untuk menambah jumlah unit untuk diproduksi.

5.4. Analisis Persediaan dari sistem produksi PT IGP

Persediaan digunakan sebagai antisipasi ketika terjadi gangguan pada proses produksi. Berdasarkan pengamatan dan perhitungan pada bab sebelumnya lini *housing assy* IMV tidak menyediakan persediaan *housing*, karena hasil produksi dari lini *housing assy* IMV akan dikirim langsung ke *plant* IGP 3. Jumlah *housing* yang diproduksi sesuai dengan jumlah yang diminta dari *plant* IGP 3, sehingga jumlah yang diminta *plant* 3 selalu terpenuhi. Ketika ada permintaan *housing* ekspor, pengiriman *housing* ke *plant* IGP 3 mengalami

gangguan atau keterlambatan, karena lini *housing* IMV menambahkan *housing* tipe ABS ekspor kedalam produksi *housing* ABS dan L-ABS. produksi tipe *housing* yang saat itu sedang diproduksi akan dihentikan sementara kemudian digantikan produksi *housing* ABS ekspor sesuai dengan jumlah yang diminta. sedangkan saat proses produksi *housing* ABS ekspor, persediaan untuk *housing* ABS dan L-ABS tidak ada. Sehingga *plant* IGP 3 mengalami gangguan produksi. Untuk mengatasi gangguan tersebut diperlukan stok penyangga (*buffer stok*) sebagai antisipasi gangguan pada proses produksi *housing* ABS dan L-ABS sehingga proses pengiriman *housing* ke *plant* IGP 3 tetap berjalan dan tidak mengalami keterlambatan.

5.5. Analisis Buffer stock

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, PT IGP menyediakan *buffer* tapi dalam artian *work in process* untuk produksi *shift* selanjutnya sedangkan *buffer stok* dalam artian stok penyangga, perusahaan belum menyediakan. Pada analisis sebelumnya produksi *housing* tipe ABS ekspor menyebabkan terganggunya produksi *housing* tipe ABS dan L-ABS karena ABS ekspor akan dikerjakan langsung ketika ada permintaan. Dalam usulan ini tipe yang akan dibuat *buffer stok* adalah *Housing* tipe ABS ekspor karena permintaan tipe ini tidak tentu dan produksi tipe ini lebih didahulukan dari tipe yang lain. Sehingga tipe yang lain mengalami keterlambatan produksi. Berdasarkan perhitungan pada bab sebelumnya jumlah *buffer* semua tipe yang harus disediakan sebesar 77 unit.

5.6. Analisis Sistem Produksi Dengan Sistem Heijunka

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, dapat dilakukan analisis mengenai langkah-langkah pembuatan pola produksi *heijunka*, yaitu:

1. Analisis Volume Produksi Harian per Tipe Dengan Sistem Heijunka

Volume produksi Bulan Mei 2015 untuk 3 tipe *housing* yang melewati lini *housing assy* IMV diturunkan ke dalam rata-rata rencana volume produksi harian. Volume produksi harian didapat dengan membagi jumlah unit pemesanan dalam sebulan dibagi jumlah hari kerja optimal. Berdasarkan perhitungan pada bab sebelumnya maka jumlah hari kerja yang optimal sebanyak 8 hari kerja. dengan volume produksi harian dioptimalkan sehingga

mengalami kenaikan menjadi 960 unit/hari untuk tipe ABS, 620 unit/hari untuk tipe L-ABS dan 80 unit untuk tipe ABS ekspor. Produksi harian per tipe bisa dilihat pada tabel pengoptimalan beban kerja (tabel 4.43)

2. Analisis Jumlah Unit per Tipe per Hari dengan Sistem *Heijunka*

Selanjutnya, volume produksi per hari dari seluruh tipe produk tersebut dipecah ke dalam unit per tipe per hari. Hal ini bertujuan untuk merincikan jumlah produk per tipe yang dapat diproduksi dalam satu hari. Selain itu, langkah ini juga bertujuan untuk memudahkan penentuan jumlah unit per tipe yang akan diproduksi dalam satu hari, berdasarkan jumlah rencana produksi.

Dalam penentuan jumlah unit per tipe per hari, dibutuhkan *Lot size* yang digunakan di sini adalah ukuran *quantity per pallet*. Jumlah *lot size* per hari menunjukkan banyaknya iterasi yang akan dilakukan dalam pembuatan pola produksi dengan konsep *heijunka*. Ukuran *Lot size* sama dengan ukuran *quantity per pallet*. *Lot size* untuk semua tipe sama yaitu 20 unit.

3. Analisis urutan per tipe per hari

Setelah menentukan unit per tipe per hari, langkah selanjutnya adalah menentukan urutan per tipe per hari. Kemudian, jumlah unit per tipe tersebut akan digunakan sebagai dasar untuk menghitung rasio produksi. Rasio produksi per tipe dibutuhkan untuk menentukan urutan *housing* yang akan diproduksi. Rasio produksi ini berbeda setiap jenis jam kerja. pada *shift* I jam kerja yang tersedia sebesar 7,67 jam dengan rasio untuk tipe ABS sebesar 0,57, L-ABS sebesar 0,36 dan ABS ekspor sebesar 0,07, sedangkan pada *shift* II jam kerja tersedia sebesar 6,83 jam dengan rasio untuk tipe ABS sebesar 0,60, L-ABS sebesar 0,37 dan ABS ekspor sebesar 0,03. Sehingga urutan per tipe per hari untuk hari yang memiliki jam kerja yang sama maka urutannya sama.

4. Analisis Mengkonversikan Unit per Hari ke Waktu Pengerjaan *Housing*

Waktu pengerjaan didapatkan dengan cara mengalikan unit per hari dengan waktu prosesnya yang kemudian dikonversikan dalam satuan jam. Waktu pengerjaan yang dibutuhkan untuk memproduksi *housing* IMV setelah pengoptimalan beban kerja untuk tipe ABS untuk memproduksi 960 unit/hari sebesar 11,04 jam/hari. Untuk memproduksi 620 unit/hari tipe L-ABS waktu pengerjaan yang dibutuhkan sebesar 7,14 jam/hari. Sedangkan waktu

pengerjaan yang dibutuhkan untuk memproduksi 80 unit/hari tipe ABS ekspor sebesar 0,96 jam/hari. Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.48 tentang pengoptimalan beban kerja, pada tanggal 4 Mei 2015 *shift* I mempunyai sisa jam kerja sebesar 1,20 jam, sisa jam kerja *shift* II sebesar 0,60, dan *shift* III sisa jam kerja sebesar 0,53 jam, jadi pada tanggal 4 Mei 2015 jam kerja yang tersisa sebesar 2,33 jam. Rekapitulasi penggunaan jam kerja bisa dilihat pada tabel 4.51 untuk *shift* I, tabel 4.52 untuk *shift* II, tabel 4.53 untuk *shift* III. Sehingga jumlah sisa jam kerja untuk bulan Mei 2015 dari ketiga *shift* setelah pengoptimalan mengalami penurunan menjadi 17,66 jam.

5. Analisis persediaan setelah pengoptimalan beban kerja sistem produksi setelah pengoptimalan beban kerja dengan menggunakan sistem *heijunka* jumlah unit yang dihasilkan mempunyai selisih lebih dari jumlah unit yang diminta sebesar 19 unit, dengan rincian 8 unit untuk tipe ABS dan 11 unit untuk tipe L-ABS. selisih tersebut bisa dijadikan sebagai persediaan yang bisa digunakan apabila proses produksi mengalami gangguan.

5.7. Perbandingan sistem produksi dari PT IGP dan Dengan Pendekatan *Heijunka*

Sebelum dilakukan alokasi beban kerja yang optimal, jumlah hari kerja terpakai selama 21 hari. Namun, setiap harinya terdapat sisa jam kerja yang terlalu tinggi. Hal tersebut dapat terjadi, karena pengalokasian beban kerja per hari hanya 635 unit/hari. Sehingga, jumlah jam kerja tidak terpakai Mei 2015 sebesar 264,76 jam (lihat tabel 4.39 hasil perhitungan sisa jam kerja pada bulan Mei 2015). Setelah dilakukan pengoptimalan beban kerja per hari, terdapat perbedaan yang signifikan terhadap waktu kerja dan jam kerja terbuang selama 13 hari kerja bulan Mei 2015, untuk lini *housing assy* IMV.

Selanjutnya, dibuat alokasi perancangan jadwal produksi per hari dengan mengoptimalkan beban kerja per hari. Jadi, jumlah produksi per hari dilakukan sesuai dengan jumlah waktu kerja tersedia per hari. Setelah dioptimalkan alokasi beban kerja per hari, ternyata produksi dapat terselesaikan hanya dengan waktu 8 hari kerja. Jam kerja terbuang selama 8 hari sebesar 17.66 jam. Dilihat dari segi

waktu kerja yang terbuang, perancangan jadwal setelah dioptimalkan beban kerja per hari, lebih efisien dari pengalokasian beban kerja sebelum pengoptimalan.

5.8. Perbandingan Produksi Harian sistem Produksi lini *housing assy* IMV PT IGP *plant 2* Dengan sistem *heijunka*

Setelah dilakukan pengoptimalan beban kerja untuk rancangan jadwal produksi harian, terdapat perbedaan dengan program produksi *lini housing assy* IMV PT IGP *plant 2*. Perbedaan tersebut dapat dilihat dalam analisis di bawah ini:

5.8.1. Volume produksi harian

Volume produksi harian dengan sistem produksi *housing assy* IMV berdasarkan unit yang diminta (lihat tabel 4.34) Sedangkan, volume produksi harian dengan pendekatan *heijunka*, didapat dengan pembagian jumlah unit yang diminta dalam sebulan dibagi hari kerja sehingga volume produksi harian menjadi rata ketika ada permintaan ABS ekspor.

5.8.2. Beban Kerja

Terdapat perbedaan jumlah beban kerja per hari dengan perancangan jadwal yang dibuat dengan sistem PT IGP. Produk yang lebih dahulu dikerjakan mengikuti produk terakhir dari *shift* sebelumnya, dan pergantian produksi ke tipe yang lain disesuaikan dengan jumlah permintaan dalam rencana produksi harian. Sedangkan ketika ada permintaan untuk produk ekspor, produksi untuk produk yang sedang dikerjakan akan dihentikan sementara untuk mengerjakan produk ekspor terlebih dahulu kemudian produk yang tadi dihentikan akan dilanjutkan produksinya ketika produk ekspor selesai dikerjakan. Berdasarkan sistem produksi *housing assy* IMV PT IGP *plant 2*, permintaan produksi dapat terpenuhi selama 19 hari kerja dengan *overtime* 2 hari.

Sedangkan, perancangan jadwal produksi harian dengan pendekatan *heijunka*, disusun berdasarkan pengalokasian beban kerja setelah pengoptimalan beban kerja per hari. Rancangan jadwal produksi harian dengan pendekatan *heijunka* di lini *housing assy* IMV dapat menyelesaikan permintaan produksi selama 8 hari kerja, dengan beban kerja per hari yang berbeda tiap *housing*. Produksi harian disusun berdasarkan urutan yang diperoleh dari rasio *heijunka*,

yaitu ABS – L-ABS – ABS ekspor. Total produksi ABS sebesar 960 unit/bulan 1 lot ABS sebesar 20 unit/lot, L-ABS total produksi 620 unit/bulan 1 lot sebesar 20 unit/lot, dan ABS ekspor total produksi 100 unit/bulan dan 20 unit/lot. Pergantian tiap *housing* dilakukan setelah 1 lot *housing* sebelumnya selesai diproduksi.

5.8.3. Persediaan

Pada penerapan sistem produksi PT IGP jumlah unit yang diproduksi sesuai dengan jumlah yang diminta sehingga tidak ada persediaan. Sedangkan sistem produksi dengan *heijunka* Jumlah unit yang dihasilkan sebesar 13.120 unit sedangkan unit yang diminta sebesar 13.101 unit. mempunyai selisih lebih sebesar 19 unit yang bisa dipakai sebagai persediaan. Ini dikarenakan pembagian volume produksi harian sistem *heijunka* menggunakan *lot size*, dimana ukuran 1 lot sebesar 20 unit.

5.8.4. Analisis Kelebihan Dan Kekurangan dari Sistem produksi PT IGP dengan sistem *heijunka*

Berdasarkan analisis dari penerapan sistem Sistem produksi PT IGP dengan Sistem Produksi Toyota (*heijunka*), kedua penerapan ini memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Kekurangan Sistem produksi PT IGP adalah:

1. Pengalokasian unit perhari belum merata karena mengikuti permintaan
2. Cara membuat urutan produksi belum memiliki standar.
3. Tidak adanya persediaan *housing* yang akan dikirim ke *plant* IGP 3 maupun ekspor. Sehingga ketika ada ada permintaan *housing* ekspor pengiriman *housing* ke *plant* IGP 3 akan terganggu
4. Operator tidak dapat menyesuaikan diri dengan adanya perubahan tipe produk ketika ada permintaan *housing* ekspor yang diproduksi dalam satu lini.

Sedangkan kelebihan sistem Sistem produksi PT IGP adalah dengan sistem ini, lini *housing assy* IMV dapat memproduksi berbagai macam tipe produk IMV dalam satuan waktu tertentu.

Adapun sistem produksi *heijunka* tidak dapat dilakukan jika *plant* IGP 3 memakai sistem produksi dari PT IGP sehingga agar sistem *heijunka* ini dapat berjalan jika *plant* IGP 3 juga mengikuti sistem produksi dengan konsep *heijunka*. Sedangkan kelebihan sistem *heijunka* adalah:

1. Cara membuat urutan produksi menggunakan metode iterasi, sehingga telah memiliki standar.
2. Operator dapat lebih menyesuaikan diri dengan adanya perubahan tipe produk yang diproduksi dalam satu lini.
3. Dapat memperlancar arus produksi. Karena penerapan sistem *heijunka* ini menghasilkan persediaan. Sehingga ketika ada permintaan *housing* ekspor lini produksi tidak terganggu.

5.9. Usulan perbaikan

Berdasarkan kekurangan dari penerapan sistem PT IGP dan kelebihan sistem produksi dari Sistem Produksi Toyota (*heijunka*), maka usulan perbaikan yang dapat diajukan adalah:

1. Untuk mengatasi pembuatan urutan produksi per tipe yang belum distandarkan ketika ada permintaan *housing* ekspor, dapat menggunakan Sistem Produksi Toyota, yang dalam istilah Jepang disebut dengan *heijunka*.
2. Untuk menyelesaikan permasalahan gangguan produksi karena ketiadaan stok *housing* ABS dan L-ABS saat produk *housing* ABS ekspor sedang produksi, sebaiknya lini *housing assy* IMV menyediakan persediaan penyangga dalam rencana produksi harian sebagai antisipasi adanya permintaan *housing ekspor* tidak terjadi keterlambatan pengiriman.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan adalah:

1. Jadwal produksi harian yang sebaiknya digunakan adalah jadwal harian dengan sistem *heijunka*. Adapun jadwal harian dengan sistem *heijunka* adalah sebagai berikut:
 - a. Pada *shift* I tanggal 4,8, dan 11 Mei 2015 mempunyai jumlah produksi sama yaitu 540 unit dengan urutan produksi ABS–(L-ABS)–ABS–ABS–(L-ABS)–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–ABS ekspor–ABS ekspor. Untuk tanggal 5,6,7 Mei 2015 mempunyai jumlah produksi 560 unit dengan urutan ABS –(L-ABS)–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–ABS ekspor – ABS ekspor. Untuk tanggal 12 dan 13 Mei 2015 jumlah produksi 560 unit dengan urutan produksi ABS–(L-ABS)–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–ABS ekspor. Pada *shift* I tanggal 5-7 dan 12-13 Mei 2015 mempunyai pola produksi sama perbedaannya pada jumlah *lot housing* tipe L-ABS dan ABS ekspor.
 - b. Pada *shift* II dan III dari tanggal 4 sampai 13 Mei 2015 mempunyai jumlah produksi sama yaitu 540 unit dengan urutan produksi ABS–(L-ABS)–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–ABS–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–(L-ABS)–ABS ekspor.
2. *Buffer stok* yang disediakan untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan sebanyak 77 unit dengan rincian untuk model ABS sebesar 35 unit, untuk model tipe L-ABS sebesar 22 unit dan tipe ABS ekspor sebesar 20 unit.

3. Jadwal produksi harian dengan sistem *heijunka* lebih optimal dibandingkan dengan jadwal produksi harian dari perusahaan. Sehingga rancangan jadwal harian yang akan dibuat setelah ditambahkan *buffer stock* adalah jadwal produksi harian dengan sistem *heijunka*. Adapun jadwal harian dengan sistem *heijunka* sebagai berikut:
 - a. Pada *shift* I tanggal 4-5 Mei 2015, *shift* II 5-6 Mei 2015, dan *shift* III tanggal 4-13 Mei 2015 mempunyai jumlah produksi yang sama sebesar 540 unit. Pada *shift* I tanggal 6-13 Mei 2015 dan *shift* II 7-13 Mei 2015 mempunyai jumlah produksi 560 unit.
 - b. Pada *shift* I tanggal 4-13 Mei 2015, *shift* II 5-13 Mei 2015 dan *shift* III 4-13 Mei 2015 mempunyai urutan pola produksi sama ABS-(L-ABS)-ABS- ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-ABS ekspor, perbedaan hanya pada jumlah *lot* pada *shift* I tanggal 6-13 Mei 2015 tipe ABS ekspor 2 *lot*, *shift* II 7-13 tipe L-ABS 11 *lot*. Pada *shift* II tanggal 4 Mei 2015 urutan pola produksi berbeda yaitu ABS-(L-ABS)-ABS-ABS-(L-ABS)-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-ABS-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-(L-ABS)-ABS ekspor.

6.2. Saran

Berdasarkan pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan untuk perbaikan dalam penerapan sistem produksi di PT IGP adalah:

3. Perusahaan sebaiknya menerapkan konsep *heijunka* di Lini *Housing Assy* IMV, agar produksi campur merata dan keseimbangan beban kerja dalam perusahaan dapat dicapai.
4. Untuk menyelesaikan permasalahan gangguan produksi karena ketiadaan stok *housing* ABS dan L-ABS saat produk *housing* ABS ekspor sedang produksi, sebaiknya lini *housing assy* IMV menyediakan persediaan penyangga dalam rencana produksi harian sebagai antisipasi adanya permintaan *housing ekspor* tidak terjadi keterlambatan pengiriman.

5. Agar dapat dilaksanakan perbaikan secara terus-menerus, maka perusahaan sebaiknya mengadakan jadwal pelatihan dan evaluasi operator untuk meningkatkan keterampilan operator dalam mengerjakan setiap elemen kerja serta menciptakan ide-ide perbaikan terhadap produk yang dikerjakan sehingga dapat berpengaruh baik terhadap waktu siklus yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Buffa, Elwood S., 1994, *Manajemen Operasi dan Produksi, Edisi Ke-6*, Erlangga, Jakarta.
- Buffa, Elwood S., 1996, *Manajemen Operasi dan Produksi, Edisi Ke-8*, Bina Rupa Aksara, Jakarta.
- Gasperz, Vincent., 1998, *Manajemen Produktivitas Total, Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gasperz, Vincent., 2004, *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Groover, Mikell P., 2001, *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, 2nd Edition*, Prentice Hall, New Jersey.
- Liker, Jeffrey K., 2006, *The Toyota Way Fieldbook, Panduan Untuk Mengimplementasikan Model 4P Toyota*, Erlangga.
- Monden, Yasuhiro, 2000, *Sistem Produksi Toyota: Suatu Ancangan Terpadu Untuk Penerapan Just-In-Time, PPM, dan Yayasan Toyota Astra, Seri Manajemen No. 8*, Jakarta.
- Nasution, Arman Hakim., 2003, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Edisi Pertama*, Penerbit: Guna Widya, Surabaya.
- Nicholas, John M., 1998, *Competitive Manufacturing Management, International Edition*, Mc. Graw-Hill, Inc. Singapore.
- Ohno, Taichi, 1995, *Just-In-Time Dalam Sistem Produksi Toyota*, PT Pustaka Binaman Pressindo, Seri Manajemen No. 168, Jakarta.
- Rangkuty, F. 1996. *Manajemen Persediaan Aplikasi di Bidang Bisnis*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Schreibfeder, Jon. 2000, *Achieving Effective Inventory Management, 2nd edition*, Alexander Communications Group Inc.
- Schroeder, Roger G., 1996, *Manajemen Operasi, Pengambilan Keputusan dalam Suatu Fungsi Operasi, Jilid 1 Edisi Ketiga*, Erlangga, Jakarta.
- Sipper, D. and Bulfin, R.L. 1997. *Production: Planning, Control, and Integration*. McGraw-Hill, New York.
- Sutalaksana, Iftikar Z., 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Suzaki, Kiyoshi., 1991, *Tantangan Industri Manufaktur Penerapan Perbaikan Berkesinambungan, Saduran.*

Widagdo, Agus Gutomo dan Hasan Basri., 2006, *Hand Out Toyota Production System Training for PT Astra Daihatsu Motor's Vendor,* PT Astra Daihatsu Motor, Jakarta.

Wignjosoebroto, Sritomo, 2008, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisa Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja,* Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.