

**PENERAPAN *THEORY OF CONSTRAINT* (TOC) DALAM MENGATASI
STASIUN KENDALA (*BOTTLENECK*) PADA PROSES PRODUKSI
PASSENGER CAR DI *TRIMMING LINE 1* PT XYZ INDONESIA**

TUGAS AKHIR

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

OLEH:

NAMA : ARY YOGATAMA

NIM : 1115094



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

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

PENERAPAN *THEORY OF CONSTRAINT (TOC)* DALAM MENGATASI
STASIUN KENDALA (*BOTTLENECK*) PADA PROSES PRODUKSI
PASSENGER CAR DI *TRIMMING LINE 1* PT XYZ INDONESIA

DISUSUN OLEH :

NAMA : ARY YOGATAMA

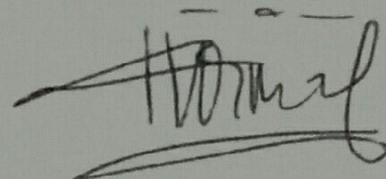
NIM : 1115094

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Ujian Tugas
Akhir Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.

Jakarta, 13 Agustus 2019

Dosen Pembimbing,



Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T.

NIP. 197208012003122002

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

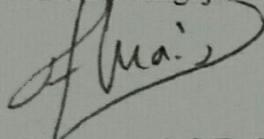
JUDUL TUGAS AKHIR :
“PENERAPAN *THEORY OF CONSTRAINT* (TOC) DALAM MENGATASI STASIUN KENDALA (*BOTTLENECK*) PADA PROSES PRODUKSI *PASSENGER CAR* DI *TRIMMING LINE 1* PT XYZ INDONESIA”

DISUSUN OLEH :
NAMA : ARY YOGATAMA
NIM : 1115094
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Jumat tanggal 20 September 2019.

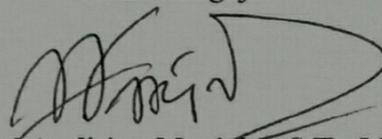
Jakarta, September 2019

Dosen Penguji 1



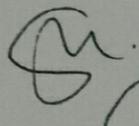
Wilda Sukmawati, S.T., M.T.
NIP. 19760208.200604.2.001

Dosen Penguji 2



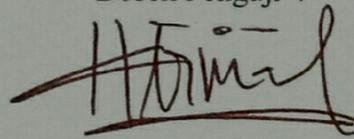
Dewi Auditiya Marizka, S.T., M.T.
NIP. 19750318.200112.2.003

Dosen Penguji 3



Dianasanti Salati, S.T., M.T.
NIP. 19810911.200901.2.007

Dosen Penguji 4



Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T.
NIP. 19720801.200312.2.002



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : ARY YOGATAMA
 NIM : 115094
 Judul TA : PENERAPAN THEORY OF CONSTRAINT (TOC) DALAM MENGATASI STASION KENDALA (BOTTLENECK) PADA PROSES PRODUKSI PASSENGER CAR DI TRIMMING LINE 1 PT XYZ INDONESIA
 Pembimbing : Irma Agustiningih Imdam, S.ST., MT
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
29-7-2019	BAB I	Revisi	<i>[Signature]</i>
30-07-2019	Bab I	Revisi	<i>[Signature]</i>
31-07-2019	Bab I & II	Bab I ACC & Bab II Revisi	<i>[Signature]</i>
01-08-2019	Bab II	Revisi	<i>[Signature]</i>
02-08-2019	Bab II	Revisi	<i>[Signature]</i>
03-08-2019	Bab II & III	Bab II ACC & Bab III Revisi	<i>[Signature]</i>
05-08-2019	Bab III & IV	Bab III Revisi & Bab IV Revisi	<i>[Signature]</i>
06-08-2019	Bab III & IV	Bab III ACC & IV Revisi	<i>[Signature]</i>
07-08-2019	Bab IV	Revisi	<i>[Signature]</i>
08-08-2019	Bab IV & V	Bab IV ACC & Bab V Revisi	<i>[Signature]</i>
09-08-2019	Bab V	Revisi	<i>[Signature]</i>
10-08-2019	Bab V	Revisi	<i>[Signature]</i>
11-08-2019	Bab V & VI	Bab V ACC & Bab VI Revisi	<i>[Signature]</i>
12-08-2019	Bab V-VI	ACC Finish	<i>[Signature]</i>

Mengetahui,
Ka Prodi

Teknik Industri Otomotif

[Signature]

Muhammad Agus, S.T., MT

NIP: 19700002000212001

Pembimbing

[Signature]

Irma Agustiningih Imdam, S.ST., MT

NIP: 197200012003122002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif, POLITEKNIK STMI JAKARTA, KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI.

Nama : ARY YOGATAMA
NIM : 1115094
Program Studi : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan judul :

“PENERAPAN *THEORY OF CONSTRAINT (TOC)* DALAM MENGATASI STASIUN KENDALA (*BOTTLENECK*) PADA PROSES PRODUKSI *PASSENGER CAR* DI *TRIMMING LINE 1* PT XYZ INDONESIA”

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan literatur hasil kuliah, *survey* lapangan, dosen pembimbing, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan sebagai bahan referensi pendukung, untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- **Bukan** merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan seperti diatas, maka karya Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, 13 Agustus 2019

Pembuat Pernyataan



Ary Yogatama

ABSTRAK

PT XYZ Indonesia merupakan perusahaan otomotif dengan produksi *passenger car Completely Knock Down* (CKD) tipe X, Y, dan Z. Proses produksi *passenger car* tipe X, Y, dan Z dilakukan di area *Trimming Line 1* melalui sebelas stasiun kerja. Pada bulan Mei 2019 perusahaan hanya memproduksi 157 unit/bulan dari target 202 unit/bulan. Hal itu disebabkan oleh kekurangan waktu kerja tersedia pada bulan Mei 2019 karena bertepatan pada bulan puasa. Permasalahan tersebut mengakibatkan timbulnya antrean dan laju produksi terhambat sehingga perusahaan tidak mampu mencapai target yang ditetapkan. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perbaikan dilakukan melalui metode *Theory of Constraint* (TOC). TOC dipilih karena langkah-langkah perbaikan yang diterapkan, ditekankan pada stasiun kerja kendala sehingga stasiun kerja non kendala akan ikut menyesuaikan dalam perbaikan. Dengan pendekatan TOC, stasiun kerja kendala akan diberikan *buffer time* yang berfungsi sebagai waktu penyangga laju produksi sebesar 7,07 jam. Selain itu, pada metode TOC digunakan pengendalian produksi berupa *backward scheduling*. Stasiun kerja kendala menggunakan *backward scheduling* berupa metode *heijunka* agar didapatkan penjadwalan produksi yang tepat sehingga laju produksi lancar. Volume produksi harian perusahaan bervariasi, salah satu pola *heijunka* yang dapat diterapkan yakni untuk 11 unit tanggal 2–16 Mei 2019 dengan urutan X, Y, Z, X, Y, Z, X, X, Y, Z, X. Kemudian, stasiun kerja kendala menggunakan *rope* berupa sistem *kanban* agar dapat mengomunikasikan jumlah pengiriman komponen yang tepat sesuai kebutuhan stasiun kerja kendala. Sistem *kanban* yang dirancang untuk pengiriman *part Cable Harness PCA* dan *Cable Harness PCC* menghasilkan *cycle issue* masing-masing 1:2:1. Total *kanban* yang beredar untuk kedua komponen masing-masing sebanyak 7 *kanban*. Waktu siklus pengiriman kedua komponen masing-masing yaitu pukul 07.45 WIB dan 11.05 WIB.

Kata Kunci: *Theory of Constraint, Buffer Time, Heijunka, Kanban*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **PENERAPAN *THEORY OF CONSTRAINT* (TOC) DALAM MENGATASI STASIUN KENDALA (*BOTTLENECK*) PADA PROSES PRODUKSI PASSENGER CAR DI TRIMMING LINE 1 PT XYZ INDONESIA.**

Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebuah laporan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat penyelesaian Program Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif pada Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.

Pada hakikatnya, manusia sebagai makhluk sosial selalu hidup berdampingan sehingga tidak dapat terlepas dan selalu ingin berinteraksi dengan sesama manusia lainnya. Begitu pula dalam perjalanan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis tentunya tidak terlepas dari peran serta, dukungan, motivasi, dan restu dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam pembuka ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua yang sudah membantu dan mendukung penulis agar bisa menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Selain itu, terdapat beberapa pihak lain yang juga mendukung penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Irma Agustinarsih Imdam, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan selalu sabar dalam membimbing penulis selama proses penyusunan laporan ini.
- Ibu Dr. Siti Aisyah, S.T., M.T. selaku dosen wali akademik di Politeknik STMI Jakarta.

- Dosen-dosen, tenaga pendidik, dan seluruh karyawan Politeknik STMI Jakarta yang telah membantu penulis dalam mengasah keterampilan dan memberikan pengalaman sehingga menambah kecintaan penulis terhadap disiplin ilmu Teknik Industri Otomotif.
- Mas Erlangga Ibrahim dan Pak Ruli Nur Hakim selaku *Assistant Manager Engineering Continuous Improvement* PT XYZ Indonesia sekaligus sebagai pembimbing di perusahaan yang telah ramah dan sabar dalam membimbing penulis selama pelaksanaan praktik kerja lapangan dan penyusunan laporan Tugas Akhir dan seluruh karyawan PT XYZ Indonesia.
- Teman-teman seperjuangan yang bersama dengan penulis melakukan praktik kerja lapangan di PT XYZ Indonesia, seperti Ramdhan Habibi, Gita, Bryan, Alex, Dhani, Bunga, Laras, Nurul, Intan, Bekt, Ben, Ali, dan Arif.
- Teman-teman seperjuangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, yakni Winda, Hisyam, Yunita, Halimah, Raka, Intan, Amel, Natasya.
- Adik-adik bimbingan penulis saat penulis berperan sebagai asisten dosen mata kuliah Praktikum Perencanaan Tata Letak Pabrik 2019.
- Teman-teman asisten dosen Praktikum Perencanaan Tata Letak Pabrik 2019.
- Keluarga besar Lembaga Pers Mahasiswa (LPM) Industria.
- Fella Mayang Sari, Rekita Candra Devi, Afiani Hasyafa, dan teman-teman Teknik Industri Otomotif (TIO) 3 angkatan 2015, serta pihak lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan dan kesalahan yang disebabkan keterbatasan ilmu pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan sangat mengharapkan kritik serta saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat digunakan dengan semestinya untuk sebuah pembelajaran pada penelitian berikutnya.

Jakarta, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Sistem Produksi.....	6
2.2 <i>Toyota Production System</i>	10
2.3 Perencanaan Produksi	15
2.4 Penjadwalan Produksi	16
2.5 <i>Theory of Constraint</i>	22
2.6 Kapasitas.....	27
2.7 Stasiun Kerja <i>Bottleneck</i>	31
2.8 <i>Drum Buffer Rope</i>	34
2.9 <i>Lead Time</i>	39

	Halaman
2.10 Metode <i>Heijunka</i>	41
2.11 Sistem <i>Kanban</i>	49
2.12 Pengukuran Waktu Kerja	54
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	59
3.1 Jenis dan Sumber Data	59
3.2 Metode Pengumpulan Data	60
3.3 Teknik Analisis	61
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	68
4.1 Pengumpulan Data	68
4.2 Pengolahan Data.....	116
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	159
5.1 Analisis Waktu Siklus	159
5.2 Analisis Waktu Normal dan Waktu Standar	159
5.3 Analisis <i>Dandory Time</i>	161
5.4 Analisis Waktu Proses dengan <i>Takt Time</i>	161
5.5 Analisis Stasiun Kerja Kendala (<i>Bottleneck</i>)	163
5.6 Analisis <i>Buffer Time</i> (Waktu Penyangga).....	165
5.7 Analisis Perbaikan Waktu Proses.....	166
5.8 Analisis Waktu Proses dengan <i>Takt Time</i> Setelah Perbaikan	176
5.9 Analisis Kebutuhan Waktu Kerja.....	177
5.10 Analisis Penentuan Pola <i>Heijunka</i>	179
5.11 Analisis Waktu Penyelesaian Produksi Berdasarkan Pola <i>Heijunka</i>	183
5.12 Analisis Waktu Kerja Lembur.....	193
5.13 Analisis Perancangan Jadwal Produksi Setelah Perbaikan.....	195
5.14 Analisis Stasiun Kerja Kendala Setelah Perbaikan	200
5.15 Analisis Perancangan Sistem <i>Kanban</i>	202
5.16 Analisis Waktu Siklus Pengiriman <i>Part</i>	212
BAB VI PENUTUP	213
6.1 Kesimpulan.....	213
6.2 Saran.....	213

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jadwal Produksi Harian Tipe A, B, dan C	43
Tabel 2.2 Urutan Produksi Pertama	46
Tabel 2.3 Urutan Produksi Kedua	46
Tabel 2.4 Urutan Produksi Ketiga.....	46
Tabel 2.5 Urutan Produksi Keempat.....	47
Tabel 2.6 Urutan Produksi Kelima.....	47
Tabel 2.7 Urutan Produksi Keenam	47
Tabel 2.8 Urutan Produksi Ketujuh	48
Tabel 2.9 Urutan Produksi Kedelapan	48
Tabel 2.10 Urutan Produksi Kesembilan	48
Tabel 2.11 Urutan Produksi Kesepuluh	49
Tabel 2.12 Pengurutan Produksi Keseluruhan.....	49
Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian berdasarkan <i>Westinghouse Rating Factors</i>	56
Tabel 2.14 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh	57
Tabel 4.1 Waktu Kerja PT XYZ Indonesia.....	80
Tabel 4.2 Waktu Kerja Efektif PT XYZ Indonesia Mei 2019	80
Tabel 4.3 Volume Produksi <i>Passenger Car</i> Mei 2019	81
Tabel 4.4 Elemen Kerja Perakitan <i>Passenger Car</i> Tipe X	82
Tabel 4.5 Elemen Kerja Perakitan <i>Passenger Car</i> Tipe Y	84
Tabel 4.6 Elemen Kerja Perakitan <i>Passenger Car</i> Tipe Z.....	85
Tabel 4.7 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan <i>Passenger Car</i> (PC) Tipe X....	88
Tabel 4.8 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan <i>Passenger Car</i> (PC) Tipe Y	94
Tabel 4.9 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan <i>Passenger Car</i> (PC) Tipe Z...	101
Tabel 4.10 <i>Dandory Time</i> Perakitan <i>Passenger Car</i> Tipe X.....	107
Tabel 4.11 <i>Dandory Time</i> Perakitan <i>Passenger Car</i> Tipe Y	109
Tabel 4.12 <i>Dandory Time</i> Perakitan <i>Passenger Car</i> Tipe Z.....	110
Tabel 4.13 Data <i>Rating Factor</i> Operator Perakitan <i>Passenger Car</i>	111
Tabel 4.14 Data <i>Allowance</i> Operator Perakitan <i>Passenger Car</i>	113

	Halaman
Tabel 4.15 Data Ukuran dan Kapasitas <i>Box</i>	114
Tabel 4.16 Data Pemakaian <i>Part</i> per Unit	114
Tabel 4.17 Data Waktu Persiapan dan Pengiriman <i>Part Passenger Car</i>	116
Tabel 4.18 Data <i>Lead Time</i> Stagnasi Pengiriman <i>Part Passenger Car</i>	116
Tabel 4.19 Waktu Siklus Rata-Rata	117
Tabel 4.20 Rekapitulasi <i>Ws</i> Rata-Rata Setiap Elemen Kerja Tipe X.....	117
Tabel 4.21 Rekapitulasi <i>Ws</i> Rata-Rata Setiap Elemen Kerja Tipe Y	119
Tabel 4.22 Rekapitulasi <i>Ws</i> Rata-Rata Setiap Elemen Kerja Tipe Z	121
Tabel 4.23 Rekapitulasi <i>Wn</i> dan <i>Wstd</i> Seluruh Elemen Kerja Tipe X.....	125
Tabel 4.24 Rekapitulasi <i>Wn</i> dan <i>Wstd</i> Seluruh Elemen Kerja Tipe Y	128
Tabel 4.25 Rekapitulasi <i>Wn</i> dan <i>Wstd</i> Seluruh Elemen Kerja Tipe Z	132
Tabel 4.26 Hasil Perhitungan <i>Dandory Time</i> per Stasiun Kerja Tipe X.....	136
Tabel 4.27 Hasil Perhitungan <i>Dandory Time</i> per Stasiun Kerja Tipe Y.....	137
Tabel 4.28 Hasil Perhitungan <i>Dandory Time</i> per Stasiun Kerja Tipe Z.....	138
Tabel 4.29 Waktu Kerja Tersedia	139
Tabel 4.30 Volume Produksi Harian Tipe X, Y, dan Z	141
Tabel 4.31 Waktu Proses per Unit per Hari	143
Tabel 4.32 Total Waktu Proses per Bulan	144
Tabel 4.33 Tingkat Utilisasi per SK dan Letak Stasiun Kendala.....	145
Tabel 4.34 Laju Kedatangan Pesanan PC Tipe X	146
Tabel 4.35 Laju Kedatangan Pesanan PC Tipe Y	147
Tabel 4.36 Laju Kedatangan Pesanan PC Tipe Z	147
Tabel 4.37 Kapasitas Stasiun Kerja Selama Satu Jam PC Tipe X.....	148
Tabel 4.38 Kapasitas Stasiun Kerja Selama Satu Jam PC Tipe Y.....	149
Tabel 4.39 Kapasitas Stasiun Kerja Selama Satu Jam PC Tipe Z	149
Tabel 4.40 Ekspektasi Lama Pelayanan per SK PC Tipe X	150
Tabel 4.41 Ekspektasi Lama Pelayanan per SK PC Tipe Y	151
Tabel 4.42 Ekspektasi Lama Pelayanan per SK PC Tipe Z.....	151
Tabel 4.43 Faktor Utilisasi per SK PC Tipe X.....	152
Tabel 4.44 Faktor Utilisasi per SK PC Tipe Y.....	153

	Halaman
Tabel 4.45 Faktor Utilisasi per SK PC Tipe Z.....	153
Tabel 4.46 Ekspektasi <i>Lead Time</i> per SK PC Tipe X.....	154
Tabel 4.47 Ekspektasi <i>Lead Time</i> per SK PC Tipe Y.....	155
Tabel 4.48 Ekspektasi <i>Lead Time</i> per SK PC Tipe Z.....	156
Tabel 4.49 Total Ekspektasi <i>Lead Time</i> per SK PC Tipe X, Y, dan Z.....	156
Tabel 4.50 <i>Buffer Time</i> Stasiun Kerja <i>Bottleneck</i>	157
Tabel 5.1 Waktu Proses per Unit Setelah Perbaikan Pertama.....	171
Tabel 5.2 Waktu Proses per Unit Setelah Perbaikan Kedua.....	173
Tabel 5.3 Total Waktu Proses per Bulan Setelah Perbaikan.....	174
Tabel 5.4 Tingkat Utilisasi Setelah Perbaikan.....	176
Tabel 5.5 Pola <i>Heijunka</i> 11 Unit Tanggal 2–16 Mei 2019.....	182
Tabel 5.6 Pola <i>Heijunka</i> 11 Unit Tanggal 17 Mei 2019.....	182
Tabel 5.7 Pola <i>Heijunka</i> 10 Unit Tanggal 20–22 Mei 2019.....	182
Tabel 5.8 Pola <i>Heijunka</i> 5 Unit Tanggal 23 dan 29 Mei 2019.....	183
Tabel 5.9 Pola <i>Heijunka</i> 10 Unit Tanggal 24–28 Mei 2019.....	183
Tabel 5.10 Waktu Penyelesaian Berdasarkan Pola <i>Heijunka</i>	185
Tabel 5.11 Penjadwalan Produksi Per Hari.....	189
Tabel 5.12 Rekapitulasi Sisa/ Kekurangan Jam Kerja Bulan Mei 2019.....	193
Tabel 5.13 Penambahan Waktu Lembur.....	194
Tabel 5.14 Jadwal Produksi Berdasarkan Pola <i>Heijunka</i> Setelah Perbaikan.....	196
Tabel 5.15 Rekapitulasi Sisa/ Kekurangan Jam Kerja Bulan Juni & Juli 2019...200	200
Tabel 5.16 Wp, Waktu Tersedia, Utilisasi Kondisi Awal & Setelah Perbaikan. 201	201
Tabel 5.17 Volume <i>Box</i> per <i>Part</i>	204
Tabel 5.18 Kapasitas <i>Trolley</i> Sekali Angkut.....	204
Tabel 5.19 Hasil Perhitungan <i>Lead Time</i> Transportasi.....	206
Tabel 5.20 Hasil Perhitungan <i>Lead Time</i> Proses.....	206
Tabel 5.21 Hasil Perhitungan Total <i>Lead Time</i>	207

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi.....	7
Gambar 2.2 Sistem Produksi Dorong.....	8
Gambar 2.3 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik.....	9
Gambar 2.4 <i>Toyota Production System</i>	11
Gambar 2.5 Pembebanan Tak Terbatas	19
Gambar 2.6 Pembebanan Terbatas.....	19
Gambar 2.7 DBR dengan Dua <i>Feedback Loops</i>	36
Gambar 2.8 Urutan Jadwal Perakitan dalam Waktu Siklus Rerata.....	44
Gambar 2.9 Urutan Jadwal yang Menyebabkan Kemacetan Lini.....	44
Gambar 2.10 Perbandingan <i>Off Line Operator</i> per <i>Shift</i> Volume Kerja	45
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	67
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT XYZ Indonesia	71
Gambar 4.2 <i>Passenger Car</i>	74
Gambar 4.3 <i>Comercial Vehicle</i>	75
Gambar 4.4 Diagram SIPOC PT XYZ Indonesia	76
Gambar 4.5 Aliran Produksi <i>Passenger Car</i>	79
Gambar 5.1 Ilustrasi Stasiun Kerja Kendala Metode <i>Drum Buffer Rope</i>	164
Gambar 5.2 Ilustrasi Pemberian <i>Buffer Time</i>	166
Gambar 5.3 <i>Trolley</i> Pengiriman <i>Part</i>	203

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan
Passenger Car Tipe X, Y, Z

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PT XYZ Indonesia merupakan perusahaan otomotif yang kegiatan produksinya yaitu memproduksi *passenger car* dengan berbagai tipe, baik tipe kendaraan untuk jenis sedan maupun *Sport Utility Vehicle* (SUV). PT XYZ Indonesia tidak melakukan proses pabrikasi kendaraan sehingga semua komponen *passenger car* diimpor dari negara asal yang kemudian dirakit di dalam negeri. Kendaraan jenis itu disebut dengan kendaraan *Completely Knock Down* (CKD). Selain itu, PT XYZ Indonesia juga melakukan penjualan kendaraan *Completely Built Up* (CBU), yakni kendaraan yang didatangkan ke Indonesia sudah dalam bentuk utuh karena sudah dirakit secara keseluruhan di negara asal. *Passenger car* jenis CKD yang diproduksi oleh PT XYZ Indonesia adalah tipe X, Y, dan Z.

Industri otomotif yang terus berkembang membuat PT XYZ Indonesia terpacu untuk selalu menghasilkan kendaraan yang berkualitas tinggi dan dengan waktu produksi serta pengiriman yang tepat. Hal itu dilakukan hanya untuk memuaskan hati pelanggan sehingga dapat memenuhi permintaan pasar otomotif Indonesia. Untuk mencapai hal itu, maka PT XYZ Indonesia selalu berupaya melakukan inovasi serta perbaikan secara terus-menerus. Salah satu upaya perbaikan yang dapat dilakukan yakni menciptakan suatu proses produksi yang tersistem dengan baik agar dapat memenuhi target produksi setiap harinya.

PT XYZ Indonesia memiliki dua area *trimming*, yakni *Trimming Line 1* dan *Trimming Line 2*. Namun, proses produksi *passenger car* tipe X, Y, dan Z dilakukan di area *Trimming Line 1* dengan melalui sebelas stasiun kerja. Pada bulan Mei 2019 perusahaan hanya memproduksi *passenger car* tipe X, Y, dan Z sebesar 157 unit/bulan dari target 202 unit/bulan. Hal itu disebabkan oleh kekurangan waktu kerja tersedia pada bulan Mei 2019 karena bertepatan pada bulan puasa. Permasalahan tersebut mengakibatkan timbulnya antrean dan laju produksi terhambat sehingga perusahaan tidak mampu mencapai target produksi yang telah ditetapkan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perbaikan dilakukan melalui metode *Theory of Constraint* (TOC). Berdasarkan jenis-jenis *constraint* pada TOC, maka permasalahan yang terjadi adalah kekurangan kapasitas waktu kerja di mana waktu penyelesaian produksi *passenger car* lebih besar dari waktu tersedia sehingga terjadi kendala. TOC dipilih karena langkah-langkah perbaikan yang diterapkan TOC ditekankan pada pusat perhatian stasiun kerja kendala sehingga stasiun kerja non kendala akan ikut menyesuaikan dalam perbaikan. Dengan pendekatan TOC, stasiun kerja kendala akan diberikan perhatian khusus berupa pemberian *buffer time* yang berfungsi sebagai waktu penyangga untuk melindungi laju produksi agar tidak mengalami kendala. Selain itu, pada metode TOC digunakan pengendalian produksi berupa penjadwalan mundur (*backward scheduling*). Stasiun kerja kendala akan menggunakan *backward scheduling* berupa metode *heijunka* agar didapatkan penjadwalan produksi yang tepat sehingga laju produksi menjadi lancar. Kemudian, stasiun kerja kendala akan menggunakan *rope* berupa sistem *kanban* agar dapat mengomunikasikan jumlah pengiriman komponen yang tepat sesuai kebutuhan stasiun kerja kendala. Dengan demikian, diharapkan bahwa laju produksi akan berjalan dengan lebih baik sehingga perusahaan dapat mencapai target produksi yang telah ditetapkan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat ditentukan perumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan letak stasiun kerja kendala pada proses produksi *passenger car* di *Trimming Line 1*?
2. Bagaimana menentukan penambahan *buffer time* bagi stasiun kerja kendala untuk melindungi laju produksi di *Trimming Line 1*?
3. Bagaimana menentukan penjadwalan produksi berdasarkan *heijunka* agar perusahaan mencapai target produksi?
4. Bagaimana merancang sistem *kanban* sebagai aliran informasi pengiriman *part* di *Trimming Line 1*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka dapat ditentukan tujuannya sebagai berikut:

1. Menentukan letak stasiun kerja kendala pada proses produksi *passenger car* di *Trimming Line 1*.
2. Menentukan penambahan *buffer time* bagi stasiun kerja kendala untuk melindungi laju produksi di *Trimming Line 1*.
3. Menentukan penjadwalan produksi berdasarkan *heijunka* agar perusahaan mencapai target produksi.
4. Menghasilkan rancangan sistem *kanban* sebagai aliran informasi pengiriman *part* di *Trimming Line 1*.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah diperlukan agar pembahasan yang diuraikan tidak meluas dari topik laporan tugas akhir ini. Pembatasan masalah dalam penyusunan laporan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Dilakukan di PT XYZ Indonesia pada Mei 2019.
2. Tipe *passenger car* yang dijadikan objek penelitian adalah tipe X, Y, dan Z.
3. Area yang dijadikan objek penelitian adalah *Trimming Line 1* di Gedung 8 PT XYZ Indonesia.
4. Alat bantu yang digunakan untuk menghitung waktu elemen kerja dan *dandory time* menggunakan jam henti atau *stopwatch*.
5. Pengukuran waktu elemen kerja dilakukan pada *shift 1*.
6. Tidak membahas terkait biaya produksi dan biaya *material handling* guna menjaga kerahasiaan perusahaan.
7. Perbaikan dilakukan hanya untuk mengendalikan stasiun kerja kendala pada proses produksi *passenger car* di *Trimming Line 1*.
8. Pendekatan yang digunakan yakni *Theory of Constraint (TOC)*.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan di atas, maka dapat ditentukan beberapa manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Pihak Perusahaan

Perusahaan dapat melakukan perbaikan kerja dengan mengendalikan stasiun kerja kendala pada *Trimming Line* 1 di Gedung 8 PT XYZ Indonesia.

2. Pihak Penulis

Penulis menjadi lebih mahir dalam memecahkan suatu masalah di lingkungan kerja sesuai bidang studinya dan dapat mensimulasikan secara langsung di lingkungan kerja mengenai metode pemecahan masalah yang diperoleh selama kuliah.

3. Pihak Lain

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi pihak lain dan dapat menjadi referensi dalam melakukan penelitian yang lebih baik dan mendalam.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan diperlukan untuk memberikan gambaran besar secara singkat mengenai pembahasan yang ditulis dalam laporan tugas akhir ini. Sistematika penulisan yang dibuat terdiri dari enam bab yang saling berkesinambungan. Sistematika penulisan dalam laporan tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah yang ada di perusahaan, perumusan masalah, tujuan, pembatasan masalah, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan tentang teori dasar yang menunjang topik permasalahan serta teori-teori yang erat kaitannya dengan langkah-langkah yang diambil dalam proses pemecahan masalah.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan proses berpikir sistematis yang menggambarkan tahapan pemecahan masalah secara urut dan terperinci dalam menjalankan proses penelitian. Tujuannya adalah agar penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terencana guna mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tentang data yang diperoleh melalui sumber data primer dan data sekunder. Kemudian data tersebut akan diolah menjadi bentuk data dan informasi baru guna menunjang penyelesaian masalah yang diteliti.

BAB V: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang analisis dan pembahasan secara jelas mengenai permasalahan yang diteliti berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data serta disertai dengan usulan perbaikan.

BAB VI: PENUTUP

Bab ini menguraikan tentang kesimpulan berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang telah ditentukan, serta menguraikan saran yang diperlukan bagi perusahaan maupun penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

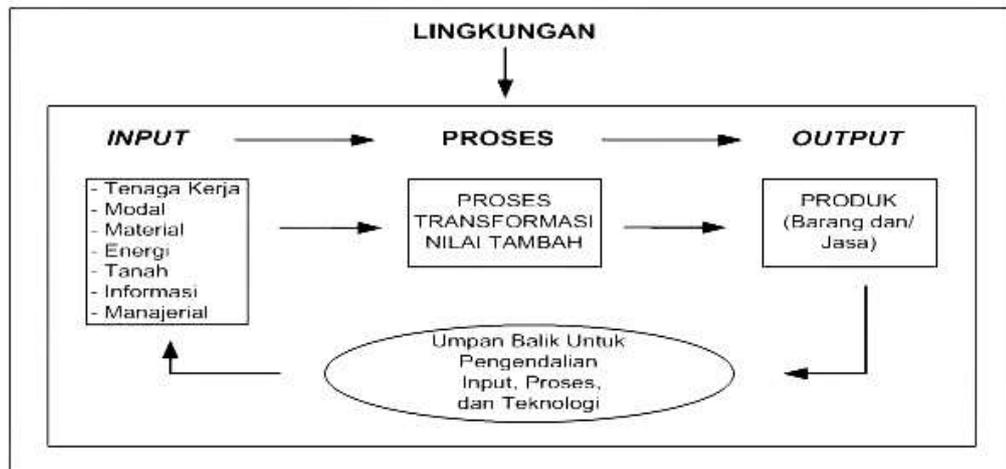
Sistem produksi berasal dari dua kata yang disatukan, yaitu sistem dan produksi. Sistem adalah kumpulan dari elemen yang terdiri dari orang, mesin, dan informasi yang berhubungan satu sama lain untuk mencapai suatu tujuan (Forgarty, dkk, 1991). Sedangkan, produksi adalah proses perubahan masukan atau *input*, seperti material, tenaga kerja, mesin, dan fasilitas lainnya menjadi suatu hasil atau *output* berupa produk atau jasa (Buffa dan Sarin, 1996).

Berdasarkan pengertian di atas, maka sistem produksi menurut Groover (2001) adalah kumpulan dari manusia, peralatan, dan prosedur-prosedur yang diorganisasikan untuk menyelesaikan kegiatan operasi *manufacturing* dari perusahaan atau organisasi. Sedangkan menurut Nasution dan Prasetyawan (2008) sistem produksi adalah suatu kumpulan dari subsistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi.

Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari material, mesin, peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, dan tanah. Sedangkan, komponen atau elemen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan yang semuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi (Gaspersz, 2004). Suatu sistem produksi selalu berada dalam lingkungan sehingga aspek-aspek lingkungan, seperti perkembangan teknologi, sosial, ekonomi, serta kebijakan pemerintah akan sangat mempengaruhi keberadaan sistem produksi itu.

Agar lebih mudah dalam menjelaskan tentang sistem produksi, maka dapat digambarkan dengan skema. Skema dasar sistem produksi menjelaskan bahwa elemen utama dalam sistem produksi yaitu *input*, proses, dan *output*, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi agar mampu

meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*). Skema sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



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

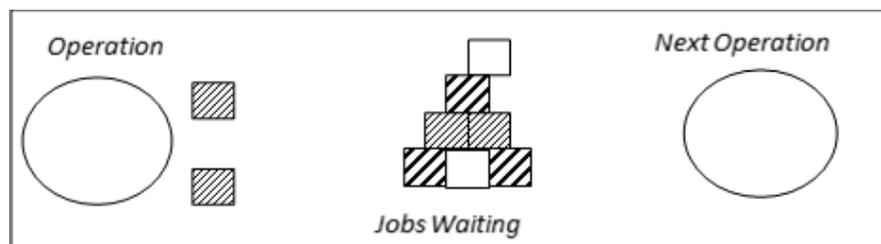
Sistem produksi dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu (Nicholas, 1998):

1. *Push Production System* (Sistem Produksi Dorong)

Sistem dorong merupakan perpindahan material dan pembuatan produk dilakukan dengan cara mendorong material dari satu proses ke proses berikutnya dengan dimulai dari proses paling awal menuju paling akhir. Sekali beroperasi, maka pekerjaan akan mengalir terus-menerus dari satu proses ke proses berikutnya tanpa mempertimbangkan hal apapun yang akan terjadi pada proses paling akhir. Aktivitas ini akan berlangsung secara terus-menerus meskipun proses sesudah (*subsequent process*) tidak mengonsumsi jumlah material pada tingkat yang sama dengan material yang didorong dari proses sebelum (*preceding process*). Dalam sistem dorong selalu memiliki persediaan, baik berupa persediaan bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi. Sebelum diproses, perusahaan memiliki persediaan bahan baku di gudang. Setelah selesai diproses, produk jadi disimpan di dalam gudang sampai ada pembeli. Alasan diperlukannya persediaan dalam sistem dorong, antara lain (Nicholas, 1998):

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

Pada sistem dorong terdapat penganggaran terhadap tingkat kerusakan (*defect*) tertentu dan umpan balik yang berkaitan dengan barang yang rusak tersebut, tetapi penganggaran hanya disajikan pada akhir periode produksi. Masalah yang timbul dalam sistem dorong adalah diperlukannya investasi yang cukup besar untuk menyediakan tempat guna menyimpan persediaan serta diperlukan tenaga kerja untuk menjaga barang yang disimpan. Kelemahan dari sistem ini adalah sekali sistem dorong beroperasi, maka akan sangat sulit untuk menghentikan proses karena dinamika dari sistem itu sendiri. Pekerja yang terlibat dalam sistem dorong akan tidak bereaksi secara cepat terhadap perubahan-perubahan dalam permintaan suatu *part* (Gaspersz, 2007). Gambaran dari sistem produksi dorong dapat dilihat pada Gambar 2.2.

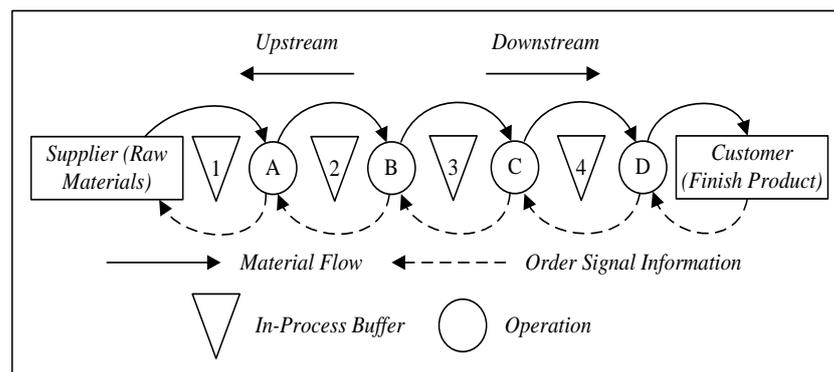


Gambar 2.2 Sistem Produksi Dorong
(Sumber: Nicholas, 1998)

2. *Pull Production System* (Sistem Produksi Tarik)

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

proses sesudah, sebelum ada permintaan dari proses sesudah. Dengan cara ini rencana proses produksi akan berjalan dari departemen produksi akhir ke departemen produksi paling awal. Pada sistem tarik jumlah persediaan diusahakan sekecil mungkin dan biasanya disimpan dalam lot yang berukuran standar dengan membatasi jumlah dari lot tersebut. Gambaran dari sistem produksi tarik dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik
(Sumber: Nicholas, 1998)

Pada gambar di atas, yang dimaksud dengan *buffer* adalah sejumlah kecil material dalam kontainer yang disimpan di dalam stasiun kerja dengan tujuan untuk mengimbangi tingkat permintaan yang ada. Sistem produksi ini bertujuan untuk menghilangkan persediaan atau produksi tanpa stok. Sistem produksi tarik ini juga dikenal dengan *Just in time* (Nicholas, 1998).

Sistem produksi tepat waktu atau *Just in time* (JIT) merupakan 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 (Liker, 2006). Konsep dasar dari sistem produksi 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, 2007). Logika dasar pemikiran JIT adalah tidak ada yang akan diproduksi sampai 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.

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

2.2 Toyota Production System

Toyota Production System (TPS) atau Sistem Produksi Toyota adalah sebuah sistem produksi yang dijalankan pertamakali di Toyota dengan berprinsip hanya memproduksi barang sesuai dengan jumlah, tipe, dan waktu yang diminta oleh pelanggan. TPS merupakan filosofi manufaktur yang dikembangkan oleh Taiichi Ohno, *Vice-President Executive* Toyota, di tahun 1950-an yang terinspirasi oleh semangat *kaizen*. *Kaizen* atau perbaikan terus-menerus telah membuat Toyota berevolusi sehingga dalam jangka panjang tampak membuahkan hasil yang revolusioner. Praktik *kaizen* berawal dari ide Sakichi Toyoda (1867-1930), seorang pendiri grup Toyota yang menunjuk putra tertuanya Kiichiro Toyoda (1894-1952) sebagai bos Toyota Motor Co. Ltd. Sebagai salah satu persiapan, pada awal 1930, Kiichiro Toyoda diutus ke Amerika Serikat mempelajari sistem produksi massal yang dikembangkan oleh Henry Ford (1883-1947). Dengan menyesuaikan diri terhadap pasar Jepang yang kecil, Kiichiro Toyoda yang mewarisi kejeniusan ayahnya menciptakan sistem yang dinamakan *just in time* (JIT). JIT merupakan sistem produksi tepat waktu yang mana setiap proses hanya memproduksi sejumlah komponen yang diperlukan pada proses setelah (*subsequent process*) dalam lini produksi dengan tepat waktu. Tujuan utama dari JIT adalah menyingkirkan berbagai jenis pemborosan yang tersembunyi dalam perusahaan (Liker, 2006). TPS merupakan suatu aliran produksi secara terus-menerus atau menyesuaikan kepada jumlah dan variasi, diciptakan dengan menggunakan dua konsep pokok atau pilar utama yaitu *just in time* dan *jidoka*, serta sebagai landasan yaitu *heijunka*. Struktur TPS dapat dilihat melalui Gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Toyota Production System*
 (Sumber: Liker, 2006)

2.2.1 Konsep Pokok Toyota Production System

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

1. *Just in time*, sistem JIT ini menganut konsep menghasilkan unit yang diperlukan pada waktu yang ditentukan.
2. *Jidoka* atau otomatisasi, sistem ini menganut pengendalian cacat secara otomatis. Sistem ini harus berjalan terlebih dahulu sebelum memasuki TPS, dengan maksud untuk mempersiapkan tim secara bersama guna 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 pekerja atau operator di lapangan.

2.2.2 Tujuan Toyota Production System

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

1. Laba lewat pengurangan biaya yang berarti bahwa TPS adalah suatu metode untuk membuat produk yang efektif untuk menghasilkan laba, dengan tujuan adalah pengurangan biaya atau perbaikan produktivitas.
2. Penghilangan produksi yang berarti bahwa pertimbangan utama bagi TPS adalah pengurangan biaya dengan sama sekali menghapus pemborosan. Ada empat jenis pemborosan utama dalam operasi produksi, antara lain:
 - a. Sumber daya produksi terlalu banyak
 - b. Produksi berlebihan
 - c. Persediaan terlalu banyak
 - d. Investasi modal yang tidak perlu
3. Pengendalian jumlah, jaminan mutu, dan menghormati kemanusiaan. Pengurangan biaya merupakan tujuan terpenting dalam TPS, tetapi hal utama yang harus dipenuhi yakni tujuan berikut ini:
 - 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 setiap proses hanya akan memasok unit baik (*good quality*) kepada proses perikutnya.
 - c. Menghormati kemanusiaan, harus dibudayakan karena sistem menggunakan sumber daya manusia untuk mencapai sasaran biayanya.

Delapan pemborosan yang diidentifikasi TPS dan selalu dicari untuk dikeluarkan dari proses, yaitu (Liker, 2006):

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 berlebih.

2. Menunggu (*Waiting*)
Pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan, berdiri menunggu proses selanjutnya, alat dan pasokan komponen yang selanjutnya, menganggur akibat kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak, atau *bottleneck* kapasitas.
3. Transportasi yang Tidak Perlu (*Transportation*)
Membawa *work in process* (WIP) dalam jarak yang jauh menciptakan angkutan yang tidak efisien, memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang antarproses.
4. Memproses Secara Berlebih (*Excess Processing*)
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 (*Inventory*)
Kelebihan material, barang WIP, atau barang jadi yang menyebabkan *lead time* panjang, barang kedaluarsa, barang rusak, peningkatan biaya angkut dan simpan, serta keterlambatan pengiriman.
6. Gerakan yang Tidak Perlu (*Motion*)
Setiap gerakan karyawan yang berlebihan saat melakukan pekerjaannya, seperti berjalan, mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat, dan lain sebagainya merupakan pemborosan.
7. Produk Cacat (*Defect*)
Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi yang membutuhkan tambahan penanganan dan waktu sehingga hal itu merupakan 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 pemborosan di atas, Toyota menyebutnya dengan istilah *Muda*. 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 aktivitas tidak berguna yang dapat 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 di luar 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) diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin atau kekurangan komponen atau produk cacat.

2.2.3 Target Toyota Production System

Target *Toyota Production System*, sebagai berikut:

1. Hanya membuat produk yang dapat dijual dengan cara menyesuaikan waktu produksi dengan waktu penjualan, dengan memperhatikan hal-hal berikut ini:
 - a. *Takt time*, merupakan kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satu unit *part* dengan cara umum berlaku di seluruh proses, dari proses perakitan sampai proses akhir menjadi produk jadi.
 - b. *Just in time*, merupakan tiang utama dalam konsep TPS.
 - c. *Kanban*, merupakan alat kontrol JIT.
2. Membuat mobil yang berkualitas baik, dengan memperhatikan
 - a. *Built in quality* (membangun kualitas dalam proses) dengan cara:
 - 1) Tidak menerima cacat
 - 2) Tidak membuat cacat
 - 3) Tidak mengirimkan cacat

- b. *Jidoka* atau otomatisasi, adalah mengendalikan cacat secara otomatis dengan cara:
 - 1) Stop, karena ada kelainan yaitu dengan berhenti secara otomatis, berhenti pada posisi yang ditentukan, dan *pokayoke* yakni alat anti salah atau alat deteksi yang terdapat di mesin untuk memberhentikan mesin atau peralatan jika terdapat kelainan pada proses dan benda kerja.
 - 2) Mengerti ada kesalahan yaitu dengan *andon* yakni alat kontrol visual berupa lampu, papan kontrol produksi, dan standar kerja.
- 3. Membuat produk dengan biaya yang lebih murah dengan memperhatikan:
 - a. *Heijunka* (produksi campur merata dalam satu lini produksi)
 - b. Standar kerja

2.3 Perencanaan Produksi

Menurut Narashiman, dkk (1994) terdapat dua faktor yang harus diperhitungkan dalam perencanaan produksi, yakni faktor prioritas (*priority*) dan faktor kapasitas (*capacity*). Faktor prioritas merupakan faktor yang berkaitan dengan permintaan, seperti kebutuhan sumber daya setiap periode, jumlah produk yang harus diproduksi setiap periode, dan tingkat persediaan yang diinginkan. Sedangkan, faktor kapasitas merupakan faktor yang berhubungan dengan sumber daya. Kapasitas adalah kemampuan industri manufaktur untuk memproduksi barang dan jasa yang bergantung pada sumber daya yang dimiliki perusahaan, seperti mesin, tenaga kerja, sumber keuangan, dan ketersediaan material dari *supplier*.

Biasanya, jangka waktu perencanaan yang dimiliki oleh suatu rencana produksi yaitu selama 12 bulan. Menurut Narashiman, dkk (1994) pembuatan rencana produksi mempunyai cara yang berbeda untuk setiap lingkungan industri yang berbeda sehingga pembuatan rencana produksi pada lingkungan *make to stock* akan berbeda dengan lingkungan *make to order*. Hal ini karena pada lingkungan *make to order*, produksi akan berjalan jika perusahaan sudah menerima *order* dari konsumen. Lingkungan *make to order* memiliki kemungkinan untuk mengalami *backlog*, yaitu jumlah permintaan konsumen yang tidak dapat dipenuhi oleh

perusahaan karena perusahaan tidak memiliki persediaan berupa produk akhir. Permintaan yang tidak dapat dipenuhi ini akan dikirimkan pada periode berikutnya sehingga akan mempengaruhi rencana produksi periode berikutnya. Sedangkan, pada lingkungan *make-to-stock* produksi dapat berjalan meskipun perusahaan belum menerima *order* dari konsumen.

2.4 Penjadwalan Produksi

Penjadwalan adalah proses dalam mengatur, memilih, dan menentukan penggunaan sumber daya guna menyediakan seluruh kebutuhan dari aktivitas untuk menghasilkan produk sesuai keinginan, pada saat dibutuhkan, dengan tingkat kepuasan yang tinggi dihasilkan dari kerja sama antara seluruh aktivitas dari sumber daya yang terbatas (Sipper dan Bulfin, 1997). Sedangkan Forgarty, dkk (1991) mengatakan bahwa penjadwalan mencakup dua hal, yaitu *scheduling* dan *sequencing* yang didefinisikan yakni penugasan dari waktu mulai dan penyelesaian pesanan dan seiring termasuk waktu ketika pesanan akan tiba dan meninggalkan setiap departemen. Menurut Narashiman, dkk (1994) penjadwalan produksi adalah suatu aktivitas penyusunan dan perbaikan rencana untuk memproduksi produk akhir yang berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu.

Keputusan penjadwalan adalah mengalokasikan kapasitas dan sumber daya yang tersedia, seperti peralatan, tenaga kerja, dan ruang kepada pekerjaan, aktivitas, tugas, atau pelanggan sepanjang waktu. Jadwal menunjukkan apa yang harus dilakukan, kapan, oleh siapa, dan dengan peralatan apa. Oleh sebab itu, penjadwalan merupakan keputusan paling akhir dan paling terbatas dalam hierarki keputusan perencanaan kapasitas.

Jangka waktu penjadwalan produksi yang biasa digunakan yaitu mingguan dan harian. Penjadwalan produksi memiliki beberapa tujuan, yaitu (Bedworth dan Bailey, 1987):

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya atau menunggu waktu tunggu sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitas dapat meningkat.

2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan menunggu. Jika aliran kerja suatu jadwal konstan, antrean yang mengurangi rata-rata waktu alir akan mengurangi rata-rata persediaan barang setengah jadi.
3. Mengurangi beberapa kelambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimalisasi *penalty cost* (biaya kelambatan).
4. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.

Tahap selanjutnya dalam pembuatan rencana produksi yaitu pembuatan *Master Production Schedule* (MPS) dan rencana kebutuhan bahan baku. Kegiatan pembuatan MPS merupakan suatu aktivitas penjadwalan produksi. Tujuan pembuatan MPS adalah menyeimbangkan permintaan pasar dengan ketersediaan bahan baku, tenaga kerja, dan peralatan produksi. Dalam pembuatan MPS diperlukan beberapa informasi, seperti rencana produksi, peramalan setiap produk, permintaan konsumen, persediaan, dan kapasitas produksi yang dimiliki. MPS memberikan informasi mengenai jenis dan jumlah produk, serta waktu produksi sehingga pihak pemasaran dan produksi dapat mengetahui waktu produk tersebut siap dikirim (Narashiman, dkk, 1994).

Dalam penjadwalan produksi terdapat beberapa hal yang saling berkaitan, antara lain (Narashiman, dkk, 1994):

1. Analisis pemasukan dan pengeluaran (*input-output analysis*)
2. Pembebanan (*loading*)
Bertujuan mengompromikan antara kebutuhan yang diminta dengan kapasitas untuk menentukan fasilitas, operator, dan peralatan.
3. Pengurutan (*sequencing*)
Bertujuan membuat prioritas urutan pekerjaan dalam memproses pesanan yang masuk.
4. Pengiriman (*dispatching*)
Pemberian perintah kerja ke setiap mesin atau fasilitas.

Secara umum, penjadwalan produksi mempunyai dua macam teknik penjadwalan, sebagai berikut (Adam dan Ebert, 1996):

1. Penjadwalan Maju (*Forward Scheduling*)

Teknik penjadwalan ini mengasumsikan bahwa pengadaan bahan baku dan jadwal operasi untuk setiap komponen dimulai ketika *order* diterima pada suatu tanggal tertentu. Operasi dijadwalkan mulai dari tanggal tersebut secara maju. Biasanya metode ini digunakan untuk menentukan tanggal pengiriman produk lebih awal. Penjadwalan maju merupakan bagian dari *push system* yaitu bahan baku dialirkan ke proses selanjutnya tanpa mempertimbangkan bagaimana dan apa yang akan terjadi pada proses paling akhir.

2. Penjadwalan Mundur (*Backward Scheduling*)

Teknik penjadwalan ini mengasumsikan bahwa operasi terakhir pada suatu tahapan proses dijadwalkan pertama kali dan harus selesai sesuai dengan tanggal yang sudah ditentukan. Untuk operasi sebelumnya dijadwalkan sesudah operasi terakhir. Keuntungan menggunakan teknik penjadwalan ini yaitu mengurangi persediaan barang setengah jadi (*work in process*).

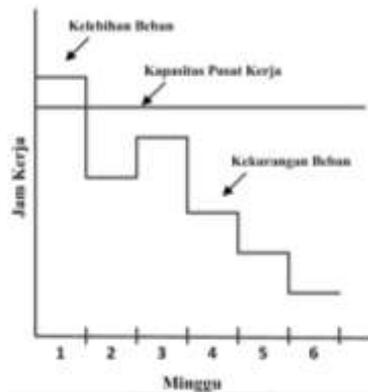
Penjadwalan mundur merupakan implementasi dari *pull system*, yaitu suatu sistem pengendalian produksi yang mana proses paling akhir dijadikan sebagai titik awal produksi. Dengan demikian, rencana produksi yang dikehendaki dengan jumlah dan waktu yang telah ditentukan, diberikan kepada proses paling akhir.

Menurut Adam dan Ebert (1996) pembebanan (*loading*) merupakan suatu keadaan sejumlah pekerjaan ditugaskan ke suatu pusat kerja untuk menjalani proses. Total jam atau jumlah pekerjaan digunakan untuk memperoleh perkiraan kapasitas akan cukup. Terdapat dua macam pendekatan pembebanan yang berkaitan dengan penjadwalan produksi, antara lain (Adam dan Ebert, 1996):

1. Pembebanan Tak Terbatas (*Infinite Loading*)

Pendekatan ini mengasumsikan bahwa pusat kerja mempunyai kapasitas yang tidak terbatas sehingga penugasan setiap pekerjaan tidak memperhitungkan kapasitas pusat kerja tersebut. Oleh karena itu, pusat kerja dapat mengalami kekurangan beban (*underloaded*) atau kelebihan beban (*overloaded*). Keadaan

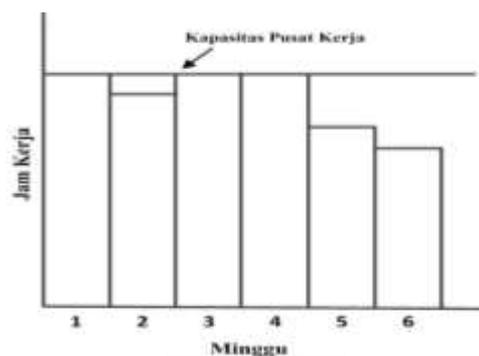
pusat kerja ini dapat dilihat dengan membandingkan beban yang diberikan dengan kapasitas yang tersedia. Ilustrasi pembebanan tak terbatas dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pembebanan Tak Terbatas
(Sumber: Adam dan Ebert, 1996)

2. Pembebanan Terbatas (*Finite Loading*)

Pembebanan terbatas merupakan suatu pendekatan pembebanan yang mana setiap pekerjaan ditugaskan ke pusat kerja dengan menentukan waktu mulai dan selesainya suatu pekerjaan serta disesuaikan dengan kapasitas yang tersedia. Jika tidak tersedia kapasitas yang dibutuhkan, pekerjaan tersebut harus dikerjakan pada periode yang berbeda. Kurangnya kapasitas bisa disebabkan karena adanya pekerjaan lain. Ilustrasi pembebanan terbatas dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pembebanan Terbatas
(Sumber: Adam dan Ebert, 1996)

Dalam penjadwalan produksi sering ditemukan beberapa pekerjaan yang dikerjakan oleh satu pusat kerja sehingga diperlukan pengaturan agar pekerjaan tersebut dapat dikerjakan sesuai dengan kapasitas pusat kerja. Pengaturan tersebut digunakan untuk mengetahui pekerjaan yang akan dikerjakan terlebih dahulu dan

urutan kerja dari pekerjaan berikutnya. Oleh karena itu, diperlukan suatu aktivitas tahapan (*sequencing*) yang dilakukan dengan memberikan prioritas pada pekerjaan yang ada.

Beberapa hal yang perlu diketahui dalam penjadwalan, antara lain:

1. *Makespan*

Merupakan jumlah waktu pengerjaan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh *job*.

2. *Processing Time* (Waktu Proses)

Merupakan perkiraan waktu penyelesaian suatu *job*. Seringkali *processing time* ini digunakan untuk menentukan skala prioritas *job* yang akan dikerjakan terlebih dahulu.

3. *Completion Time* (Waktu Penyelesaian)

Merupakan waktu penyelesaian *job* yang sesungguhnya dalam jadwal produksi.

4. *Flow Time* (Waktu Alir)

Merupakan selang waktu antara suatu *job* dapat dimulai sampai dengan *job* tersebut diselesaikan.

Catatan:

Jika diasumsikan semua *job* siap dikerjakan pada saat jadwal dimulai, yaitu $t=0$, maka *flow time* untuk tiap *job* sama dengan *completion time*-nya. Namun, jika terdapat beberapa *job* yang menunggu untuk dikerjakan, *flow time* suatu *job* adalah *waiting/ idle time* dalam antrean ditambah dengan *processing time*.

5. *Due Date* (Batas Waktu)

Merupakan batas waktu penyelesaian suatu *job*. Sering kali diperlukan untuk memperkirakan kelambatan yang mungkin terjadi.

6. *Lateness* (Kelambatan)

Merupakan selisih negatif antara saat selesainya suatu *job* dengan *due date*-nya. Kondisi ini akan terjadi jika suatu *job* diselesaikan lebih awal dari *due date*-nya. Ukuran kelambatan ini akan dianggap 0.

7. *Tardiness* (Ukuran Kelambatan)

Merupakan selisih positif antara saat selesainya suatu *job* dengan *due date*-nya. Kondisi ini menunjukkan adanya keterlambatan dalam menyelesaikan suatu *job*.

8. *Slack Time* (Tenggang Waktu)

Selisih antara *due date* dengan *processing time*. Besaran *slack* menentukan tenggang waktu (kelonggaran) yang dimiliki oleh suatu *job* untuk terlambat.

Menurut Adam dan Ebert (1996) terdapat beberapa aturan prioritas yang digunakan dalam *sequencing*, sebagai berikut:

1. *First Come First Served* (FCFS)

Aturan prioritas ini memberikan prioritas tertinggi kepada pekerjaan yang tiba lebih dahulu di pusat kerja. Oleh karena itu, aturan *sequencing* ini memperhitungkan waktu kedatangan setiap pekerjaan.

2. *Earliest Due Date* (EDD)

Pada aturan prioritas ini, prioritas tertinggi diberikan kepada pekerjaan yang mempunyai tanggal pengiriman yang lebih cepat dibandingkan dengan pekerjaan lainnya. Aturan ini tidak memperhitungkan waktu kedatangan dan waktu proses setiap pekerjaan. Aturan EDD berguna untuk meminimasi *lateness* atau *tardiness* maksimum. Aturan ini akan menyebabkan jumlah pekerjaan menjadi banyak, serta akan menambah rata-rata *tardiness*. *Job* dengan *due date* paling awal harus dijadwalkan terlebih dahulu daripada *job* dengan *due date* belakangan.

3. *Shortest Processing Time* (SPT)

Pada aturan ini, prioritas tertinggi diberikan kepada pekerjaan yang mempunyai waktu proses tersingkat dibandingkan dengan pekerjaan lainnya pada pusat kerja yang sama. Aturan ini tidak memperhitungkan saat pengiriman dan urutan kedatangan setiap pekerjaan. Metode SPT sering digunakan sebagai pembanding utama karena pola perhitungan yang relatif sederhana dan memiliki fungsi yang baik dalam meminimasi *flow time* (Askin dan Standridge, 1993).

Langkah-langkah SPT, antara lain (Nahmias, 2005):

1. Pekerjaan diurutkan berdasarkan urutan waktu pemrosesan yang paling kecil.
2. Pekerjaan dengan waktu pemrosesan paling kecil dikerjakan lebih dahulu kemudian waktu pemrosesan kedua, dan seterusnya.

4. *Least Slack* (LS)

Aturan *slack* menyatakan bahwa *job* dengan tenggang waktu (kelonggaran) yang sedikit harus dijadwalkan terlebih dahulu. Besaran *slack* ini menggambarkan tenggang waktu (kelonggaran) yang dimiliki oleh suatu *job*. *Slack* merupakan selisih antara *due date* dengan *processing time*.

5. *Critical Ratio* (CR)

Aturan prioritas ini memberikan prioritas tertinggi kepada pekerjaan yang memiliki *critical ratio* paling kecil. *Critical ratio* merupakan perbandingan antara waktu pengiriman yang tersisa dan waktu proses yang tersisa. Dalam waktu proses yang tersisa, termasuk semua elemen waktu manufaktur dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dengan menggunakan aturan ini, dapat diketahui pekerjaan mana yang terlambat dari jadwal, sesuai jadwal, atau lebih cepat dari jadwal.

Aturan CR ini banyak digunakan untuk menghitung indeks prioritas yang memiliki rumus sebagai berikut:

$$CR = \frac{\text{Due date} - \text{Today}}{\text{Processing Time}} \dots\dots\dots 2.1$$

Berdasarkan definisi yang ada, aturan *sequencing* ini memperhitungkan waktu proses dan saat pengiriman. Aturan *sequencing* yang digunakan dalam suatu proses produksi dapat berubah seiring berjalannya waktu dan disesuaikan dengan kondisi yang ada, seperti fluktuasi permintaan, kerusakan mesin, pembatalan *order*, dan sebagainya.

2.5 *Theory of Constraint*

Theory of Constraint (TOC) adalah metode manajemen produksi yang mengidentifikasi dan mengatur kendala dalam proses produksi. Kendala adalah segala sesuatu yang membatasi sistem untuk mencapai performansi yang lebih

tinggi sesuai dengan tujuannya (Goldratt dan Cox, 1986). Oleh karena itu, kendala-kendala tersebut harus diidentifikasi dan diatur untuk memperbaiki kinerja. Pada metode TOC digunakan kedua filosofi perancangan produksi, baik *push* maupun *pull system* karena TOC lebih dahulu mengidentifikasi letak stasiun *bottleneck*. Jika diketahui stasiun *bottleneck* berada pada operasi pertengahan, digunakan *pull system* untuk stasiun kerja sebelumnya, sedangkan untuk stasiun kerja setelah *bottleneck* digunakan *push system*.

Terdapat tiga kategori *constraint*, sebagai berikut (Forgarty, 1991):

1. *Internal Resource Constraint*

Internal resource constraint terjadi apabila kapasitas produksi dari stasiun kerja yang dimiliki oleh pabrik tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan yang berasal dari konsumen.

2. *Market Constraint*

Terdapat beberapa strategi dalam menyesuaikan antara permintaan yang masuk dan kapasitas yang dimiliki, antara lain (Heizer dan Render, 2005):

- a. Membuat perubahan jumlah karyawan
- b. Penyetelan peralatan dan proses. Kebijakan yang diambil dapat berupa membeli atau menjual mesin yang ada.
- c. Mengembangkan suatu metode guna meningkatkan *throughput*.
- d. Desain kembali fasilitas untuk mendapatkan *throughput* yang lebih besar.

Market constraint terjadi apabila kapasitas produksi yang ada lebih besar dari permintaan yang masuk sehingga dapat dikatakan stasiun kerja tidak bekerja secara maksimal.

3. *Policy Constraint*

Policy constraint adalah kebijakan yang diambil oleh *top level management* untuk menentukan seberapa besar *buffer* yang akan dibuat oleh stasiun kerja.

TOC mempunyai prinsip yang berhubungan dengan perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*). Hal ini dapat terlihat ketika suatu kendala sudah dapat diatasi, maka akan dilakukan kembali identifikasi kendala lainnya, kemudian dilakukan peningkatan performansi sehingga kendala tersebut tidak

menjadi suatu kendala lagi. Tindakan ini dilakukan secara berulang kali sehingga tindakan ini mencerminkan suatu perbaikan yang berkesinambungan.

Dalam mengimplementasikan ide-ide sebagai solusi dari suatu permasalahan, terdapat lima langkah dalam memperbaiki sistem sebelumnya. Langkah-langkah tersebut antara lain (Goldratt dan Cox, 1986):

1. Identifikasi kendala sebuah sistem.

Langkah pertama adalah mengidentifikasi kendala-kendala dalam sistem yang membatasi pencapaian tujuan. Kendala-kendala ini dapat berupa bentuk material, mesin, orang, tingkat permintaan, atau berupa manajerial. Hal yang dapat dilakukan adalah memprioritaskan kendala tersebut menurut pengaruh terhadap tujuan organisasi. Walaupun ada banyak kendala dalam suatu waktu, biasanya hanya sedikit kendala yang sesungguhnya dalam sistem tersebut.

2. Eksploitasi kendala-kendala yang ada.

Pada langkah ini ditentukan cara yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan performansi dari kendala tersebut. Langkah ini terkait langsung dengan tujuan TOC yaitu mengurangi persediaan dan memperbaiki kinerja. Jika kendala berupa fisik, tujuan dalam tahap ini adalah menyiasati kendala agar bekerja lebih efektif. Namun, jika kendala berupa kebijakan manajerial, kendala ini dapat dieliminasi dan diganti dengan kebijakan yang lebih mendukung perbaikan sistem.

3. Koordinasikan semua bagian lain ke stasiun kendala.

Semua sumber daya yang dipandang sebagai sumber daya non kendala harus dikoordinasikan untuk memenuhi kebutuhan kendala. Segala sumber daya yang ada harus disinkronisasikan untuk perbaikan *throughput* perusahaan.

4. Tingkatkan kemampuan kendala sistem untuk memecahkan masalah.

Jika perbaikan kendala yang paling kritis belum menunjukkan hasil, usaha perbaikan yang keras harus dilakukan. Pada langkah ini dilakukan suatu program perbaikan berkelanjutan dengan mengurangi keterbatasan kendala yang mengikat. Jika kendala berupa sumber daya material, bisa dilakukan penambahan *shift* atau sub kontrak. Jika kendala diakibatkan oleh kondisi mesin, bisa dilakukan dengan membeli mesin atau dapat menerapkan

teknologi baru. Jika kendala berupa kualitas bahan baku yang buruk atau *supplier* yang tidak bisa diandalkan, bisa dilakukan dengan mencari *supplier* baru. Jika kendala berupa peraturan atau kebijakan, bisa dilakukan revisi dan pergantian kebijakan. Kadang kala untuk mengatasi kendala tersebut harus melibatkan investasi dana tambahan, tetapi hal ini perlu dilakukan sebagai cara terakhir. Langkah keempat ini berusaha mengatasi kendala secara sistematis sampai akhirnya kendala ini teratasi dan menjadi non kendala.

5. Jika *constraint* sudah terpecahkan dan muncul *constraint* baru, kembali ke langkah pertama.

Langkah-langkah perbaikan yang diterapkan TOC ditekankan pada pusat perhatian pada stasiun kerja kendala (*constraints*) sehingga stasiun kerja non kendala akan mengikuti stasiun kerja kendala. Dalam hal ini akan lebih mudah dalam proses penjadwalan karena cukup hanya menjadwalkan stasiun kerja kendala, sementara stasiun kerja lainnya akan menyesuaikan. Inilah yang disebut dengan perbaikan terus-menerus.

Terdapat dua hal yang harus dilakukan terhadap stasiun kendala, yaitu (Chase, dkk, 2004):

1. Menjaga atau menyiapkan suatu *buffer inventory* di depan stasiun kendala.
2. Mengomunikasikan kepada operasi paling awal untuk membatasi produksi sesuai kemampuan dari stasiun kendala. Proses komunikasi ini disebut dengan *rope*.

Aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan TOC tidak hanya pengendalian *buffer* di stasiun kendala. Keberhasilan penerapan TOC ditentukan dengan penerapan sembilan prinsip dasar TOC, antara lain (Chase, dkk, 2004):

1. Seimbangkan aliran, bukan kapasitas.

Lebih penting untuk menyinkronkan aliran daripada merancang kapasitas peralatan sama.

2. Utilisasi *bottleneck* ditentukan oleh kendala dalam sistem.

Material yang dikerjakan di *non bottleneck* harus dirakit dengan item yang dibuat di *bottleneck*, maka *bottleneck* menentukan berapa jumlah material yang harus dijalankan di *non bottleneck*.

3. Utilisasi dan pengaktifan suatu stasiun kerja tidak sama.
Pengaktifan adalah waktu yang dihabiskan untuk memproses unit pada sebuah mesin atau stasiun kerja yang lain. Membuat suatu material yang tidak akan digunakan hanya membuat stasiun kerja sibuk, tetapi tidak menambah utilisasinya. Utilisasi adalah menjalankan stasiun kerja sejalan dengan laju kerja *bottleneck*.
4. Satu jam hilang di *bottleneck* sama dengan waktu hilang pada keseluruhan sistem.
Sebuah perusahaan harus menjaga *bottleneck* berjalan secara efisien karena mereka menentukan jumlah produk yang diproduksi.
5. Hemat satu jam pada stasiun *non bottleneck* adalah sebuah pembuangan.
Non bottleneck memiliki kapasitas ekstra dibandingkan dengan *bottleneck* sehingga penghematan satu jam pada stasiun ini hanya akan menambah kapasitas ekstra yang dimilikinya atau menambah waktu menganggur.
6. *Bottleneck* menentukan keluaran dan persediaan.
Persediaan dalam bentuk *work in process* adalah fungsi jumlah yang diperlukan untuk mengutilisasikan *bottleneck*.
7. Ukuran lot transfer seharusnya tidak sama dengan lot proses.
Terkadang lot produksi perlu dipecah dan digerakkan ke mesin berikutnya sehingga dapat memulai proses sebelum dan proses yang mendahuluinya dapat diselesaikan secara keseluruhan.
8. Lot proses mestinya bersifat variabel dan tidak tetap.
Jumlah material yang diproses per lot dalam sebuah operasi bisa berbeda dibandingkan operasi lainnya dan bisa juga berbeda di waktu yang akan datang saat material serupa dibuat.
9. Penjadwalan dilakukan dengan mengamati semua kendala secara simultan.
Lead time adalah hasil dari penjadwalan dan tidak bisa ditentukan sebelumnya. *Lead time* adalah fungsi dari ukuran lot, lot transfer, prioritas, dan faktor lainnya.

2.6 Kapasitas

Menurut Sumayang (2003) kapasitas adalah tingkat kemampuan produksi dari suatu fasilitas yang ada dan dinyatakan dalam jumlah *volume output* per periode waktu. Sedangkan, menurut Orlicky dan Plossl (1994) kapasitas adalah suatu cara untuk mengukur kemampuan dari suatu fasilitas produksi, seperti *work center*, departemen, atau fasilitas lainnya untuk mencapai jumlah kerja tertentu dalam waktu tertentu dan merupakan fungsi dari banyaknya sumber daya yang tersedia, seperti peralatan, mesin, personel atau operator, ruang, fasilitas penunjang aktivitas produksi, serta jam kerja. Perencanaan kapasitas menunjukkan berapa banyak orang, mesin, dan sumber yang dibutuhkan untuk melengkapi atau memenuhi tugas produksi.

Terdapat dua jenis kapasitas, yaitu (Heizer dan Render, 2005):

1. Kapasitas efektif atau pemanfaatan efektif

Merupakan persentase kapasitas desain yang sesungguhnya mampu secara operasional, atau dengan kata lain pemanfaatan (utilisasi) efektif adalah kapasitas yang dapat diharapkan perusahaan untuk menghasilkan berbagai produk dengan metode penjadwalan, cara pemeliharaan, dan standar waktu tertentu.

2. Kapasitas yang dijadikan patokan (*rated capacity*)

Rated capacity merupakan ukuran kapasitas yang mana fasilitas tertentu sudah digunakan dengan maksimal. Kapasitas yang dijadikan patokan tersebut akan kurang atau sama dengan kapasitas sesungguhnya.

Menurut Heizer dan Render (2005) terdapat unsur-unsur yang berkaitan dengan kapasitas, yaitu:

1. Pusat Kerja (*Work Center*)

Pusat kerja merupakan suatu fasilitas produksi spesifik yang terdiri dari satu atau lebih orang dan/atau mesin dengan kemampuan yang sama dan dapat dipertimbangkan sebagai satu unit untuk tujuan perencanaan kebutuhan kapasitas atau *Capacity Requirements Planning* (CRP) dan penjadwalan terperinci (*detailed scheduling*).

2. Pesanan *Manufacturing*

Pesanan *manufacturing* merupakan suatu dokumen atau identitas jadwal yang memberikan kewenangan untuk membuat *part* tertentu atau produk dalam jumlah tertentu. Pesanan *manufacturing* dapat berupa *open orders*, *already in process*, atau *planned orders* sebagaimana dijadwalkan melalui proses MRP.

3. *Routing*

Routing merupakan sekumpulan informasi yang terdiri dari metode pembuatan item tertentu, seperti operasi yang dilakukan, sekuensi operasi, pusat kerja yang terlibat, standar waktu *setup* (*setup time*), dan waktu pelaksanaan kerja (*run time*).

4. Beban (*Load*)

Load adalah banyaknya kerja yang dijadwalkan untuk dilakukan oleh fasilitas *manufacturing* dalam periode waktu yang ditetapkan. *Load* biasanya dinyatakan dalam ukuran jam kerja atau unit produksi. *Load* merupakan volume kerja yang dikerjakan. Sebagaimana yang biasa digunakan dalam CRP, *load* menggambarkan waktu *setup* dan waktu pelaksanaan (*run time*) yang dibutuhkan dari suatu pusat kerja, tidak termasuk waktu menunggu (*waiting time*), waktu antre (*queue time*), dan waktu bergerak (*move time*).

5. Kapasitas (*Capacity or Available Capacity*)

Kapasitas merupakan tingkat sistem *manufacturing*, seperti tenaga kerja, mesin, pusat kerja, *departemen*, dan pabrik dalam memproduksi. Dengan kata lain, kapasitas merupakan tingkat *output* yang dapat dicapai dengan spesifikasi produk, *product mix*, tenaga kerja, dan peralatan yang ada sekarang. Dalam CRP, kapasitas berkaitan dengan tingkat *output* kerja dalam setiap pusat kerja.

2.6.1 Perencanaan Kapasitas

Hierarki dalam merencanakan dan mengendalikan kapasitas adalah (Gaspersz, 2002):

1. *Resource Requirement Planning* (RRP)

RRP merupakan urutan tertinggi (level pertama) dari hierarki perencanaan kapasitas yang menjadi tanggung jawab manajemen puncak secara

keseluruhan berkaitan dengan tenaga kerja, target inventori, serta keterbatasan fasilitas dari pabrik.

2. *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

RCCP merupakan urutan kedua dari hierarki perencanaan kapasitas yang berperan dalam pengujian MPS guna menetapkan sumber-sumber daya spesifik tertentu, khususnya yang diperkirakan akan menjadi *potential bottleneck*.

3. *Capacity Requirements Planning* (CRP)

CRP merupakan urutan ketiga dari hierarki perencanaan kapasitas yang memberikan penilaian secara terperinci dari sumber-sumber daya yang dibutuhkan untuk melaksanakan pesanan *manufacturing* yang diciptakan melalui proses MRP.

4. *Capacity Control*

Capacity control merupakan urutan terakhir dari hierarki perencanaan kapasitas yang berfungsi mengendalikan kapasitas. Tindakan-tindakan pengendalian, seperti sekuensi operasi (*operation sequencing*) dan pengendalian *input-output* yang memberikan daftar dari tugas-tugas yang telah diselesaikan dan penilaian terperinci dari *output* aktual yang direncanakan kepada *shop floor*.

2.6.2 Pertimbangan Kapasitas

Terdapat empat pertimbangan khusus untuk pengambilan keputusan yang tepat mengenai kapasitas, antara lain (Heizer dan Render, 2005):

1. Meramalkan tingkat permintaan secara aktual

Menambahkan dan menghapus produk, aksi kompetisi, siklus hidup produk, dan volume penjualan yang diketahui sebelumnya dengan menambahkan tantangan untuk membuat peramalan secara akurat.

2. Menyamakan kemajuan teknologi dengan volume penjualan

Opsi kapasitas sering kali dihambat oleh teknologi. Beberapa peningkatan kapasitas akan menjadi besar, seperti pengolahan biji besi atau pembangkit listrik. Sedangkan di sisi lainnya dapat menjadi kecil, seperti tas Louis yang diukur dengan tangan.

3. Menemukan volume operasional yang optimum
Teknologi dan peningkatan kapasitas kerap menentukan ukuran optimal sebuah fasilitas.
4. Membangun untuk perubahan
Para manajer membangun fleksibilitas ke dalam tempat fasilitas dan perlengkapan. Perubahan terjadi dalam proses, sejalan dengan produk, dan volume produk.

2.6.3 Pengukuran Kapasitas

Kemampuan produksi suatu industri dalam menghasilkan suatu produk dapat dihitung dalam rentang waktu tertentu, seperti per hari, bulan, tahun, ataupun periode waktu yang diinginkan perusahaan. Terdapat tiga metode pengukuran kapasitas, yaitu (Gaspersz, 2002):

1. *Theoretical Capacity*
Merupakan kapasitas maksimum yang berasal dari sistem *manufacturing* dengan didasarkan pada asumsi mengenai adanya kondisi ideal, seperti tiga *shift* per hari, tujuh hari per minggu, tidak ada *downtime* mesin, dan lain-lain. Dengan demikian metode ini diukur berdasarkan pada jam kerja yang tersedia untuk melakukan pekerjaan, tanpa suatu kesempatan untuk berhenti atau istirahat, *downtime* mesin, atau lainnya.
2. *Demonstrated Capacity*
Merupakan tingkat *output* yang dapat diharapkan berdasarkan pada pengalaman yang mengukur produksi secara aktual dari pusat kerja di waktu lalu dan diukur menggunakan angka rata-rata berdasarkan beban kerja normal.
3. *Rated Capacity*
Diukur berdasarkan penyesuaian kapasitas teoretis dengan faktor produktivitas yang telah ditentukan oleh *demonstrated capacity*. Dapat juga dihitung melalui penggandaan waktu kerja yang tersedia dengan faktor utilisasi dan efisiensi. Waktu kerja tersedia adalah banyaknya jam kerja aktual yang dijadwalkan atau tersedia pada pusat kerja selama periode tertentu.

Menurut Paneerselvam (2012), kapasitas dapat dihitung melalui rumus berikut ini:

$$\text{Kapasitas} = \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{jumlah hari kerja} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \dots\dots\dots 2.2$$

2.6.4 Utilisasi

Menurut Gaspersz (2002) utilisasi adalah pecahan yang menggambarkan persentase waktu yang tersedia dalam pusat kerja yang secara aktual digunakan untuk produksi berdasarkan pengalaman lalu. Sedangkan, menurut Heizer dan Render (2005) utilisasi adalah persentase *output* maksimum sistem secara teoretis dalam suatu periode tertentu yang sesungguhnya telah dicapai.

Utilisasi dapat ditentukan untuk mesin atau tenaga kerja atau keduanya, tergantung mana yang lebih cocok untuk situasi dan kondisi aktual perusahaan. Perlu dicatat bahwa angka utilisasi tidak dapat melebihi 1,0 atau 100%.

Utilisasi ini dapat dikatakan mencapai 100% jika waktu yang sebenarnya digunakan untuk melakukan proses produksi dalam 1 hari = waktu total yang tersedia. Secara umum utilisasi proses produksi dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Output Aktual yang digunakan untuk produksi}}{\text{Jam yang tersedia menurut jadwal}} \times 100\% \dots\dots\dots 2.3$$

2.7 Stasiun Kerja *Bottleneck*

Setiap sistem produksi membutuhkan beberapa titik kendali untuk mengendalikan aliran produksi. Jika dalam sistem terdapat stasiun kerja kendala (*bottleneck*), tempat terbaik untuk mengendalikan sistem berada pada stasiun kendala karena stasiun tersebut yang menyebabkan pemogokan sistem.

Menurut Chase, dkk (2004) *bottleneck* diartikan sebagai sebuah sumber daya yang tidak memiliki kapasitas cukup untuk memenuhi permintaan. Menurut Gaspersz (2004) *bottleneck* adalah suatu kondisi yang mana suatu operasi atau fasilitas membatasi atau menghambat *output* dalam sekuens lini produksi. Sedangkan, menurut Askin dan Standridge (1993) *bottleneck* didefinisikan sebagai *work center* dengan utilisasi paling besar, rasio paling tinggi pada kebutuhan *processing time* untuk waktu yang dibutuhkan. *Bottleneck* dalam sistem

penjadwalan produksi merupakan suatu sumber daya terbatas yang terdapat pada sistem sehingga dapat mempengaruhi penjadwalan produksi. Jika suatu sistem memiliki stasiun kerja *bottleneck*, secara alami stasiun kerja *bottleneck* ini menjadi titik pengendali sistem secara menyeluruh (Sipper dan Bulfin, 1997).

Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa *bottleneck* merupakan suatu kondisi di mana suatu lini produksi tidak mampu memenuhi permintaan karena tidak memiliki kapasitas yang cukup karena adanya stasiun kerja yang mengalami kendala. Salah satu cara untuk mengidentifikasi stasiun kerja *bottleneck* yaitu dengan membandingkan kapasitas yang tersedia dengan kapasitas yang dibutuhkan di setiap stasiun kerja. Adapun langkah-langkahnya, sebagai berikut (Sipper dan Bulfin, 1997):

1. Menentukan kapasitas yang tersedia.

Kapasitas yang tersedia diperoleh dari total waktu kerja efektif yang dimiliki perusahaan.

2. Menentukan kapasitas yang dibutuhkan.

Langkah-langkah yang digunakan dalam menentukan kapasitas yang tersedia yaitu (Sipper dan Bulfin, 1997):

- a. Menghitung *Takt Time*

Menurut Liker (2006), *takt time* adalah waktu yang tersedia untuk memproduksi komponen dalam interval waktu tertentu dibagi dengan jumlah komponen dalam interval waktu tersebut. Dengan demikian *takt time* dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Total Waktu Efektif per Bulan} \times \text{Efisiensi}}{\text{Volume Produksi per Bulan}} \dots\dots\dots 2.4$$

- b. Menghitung Volume Produksi Semua Tipe per Hari

Volume produksi semua tipe per hari diperoleh dengan cara waktu kerja efektif per hari dibagi *takt time*. Dari pemerataan volume produksi harian yang telah direncanakan akan ditentukan besarnya rasio untuk ditetapkan sebagai penentuan urutan produksi. Rasio untuk setiap tipe produk dengan total seluruhnya harus sama dengan satu. Untuk menentukan rasio untuk setiap tipe dapat diperoleh dengan cara volume produksi per tipe dibagi

volume produksi semua tipe. Kemudian volume produksi per hari per tipe diperoleh dengan cara volume produksi semua tipe per hari dikali rasio per tipe. Dengan demikian dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Volume Produksi Semua Tipe/ Hari} = \frac{\text{Waktu Kerja Efektif per Hari}}{\text{Takt Time}} \dots\dots\dots 2.5$$

$$\text{Rasio Tipe A} = \frac{\text{Volume Produksi Tipe A}}{\text{Volume Produksi Semua Tipe}} \dots\dots\dots 2.6$$

$$\text{Rasio Tipe B} = \frac{\text{Volume Produksi Tipe B}}{\text{Volume Produksi Semua Tipe}} \dots\dots\dots 2.7$$

$$\text{Vol. Prod./ Hari Tipe A} = \text{Vol. Prod. Semua Tipe/ Hari} \times \text{Rasio Tipe A} \dots\dots 2.8$$

$$\text{Vol. Prod./ Hari Tipe B} = \text{Vol. Prod. Semua Tipe/ Hari} \times \text{Rasio Tipe B} \dots\dots 2.9$$

c. Menghitung Waktu Proses per Unit per Hari

Waktu proses adalah waktu yang digunakan untuk meningkatkan nilai tambah (Agung dan Imdam, 2014). Waktu proses per unit per hari didapat dengan cara waktu standar per unit ditambah dengan *dandory time* (DT) rata-rata per unit. *Dandory time* adalah waktu yang digunakan untuk bekerja, tetapi tidak mempunyai nilai tambah, seperti sebelum waktu proses, *set up time*, dan setelah waktu proses (Agung dan Imdam, 2014). *Dandory time* rata-rata per unit diperoleh dengan cara total *dandory time* per bulan dibagi volume produksi per bulan. Sedangkan total *dandory time* per bulan diperoleh dengan cara total *dandory time* per bulan per stasiun kerja (SK) dikali jumlah hari pengamatan per bulan.

$$\text{Total DT/ Bulan} = \text{Total DT/ Bulan per SK} \times \text{Jumlah Hari/ Bulan} \dots\dots\dots 2.10$$

$$\text{DT Rata-Rata/ Unit} = \frac{\text{Total DT/ Bulan}}{\text{Volume Produksi per Bulan}} \dots\dots\dots 2.11$$

$$\text{Waktu Proses/Unit/ Hari} = \text{Waktu Standar/Unit} + \text{DT Rata-Rata/ Unit} \dots\dots 2.12$$

d. Menghitung Total Waktu Proses Semua Tipe per Bulan

Setelah menghitung waktu proses (Wp) per unit per hari, maka dapat ditentukan total waktu proses semua tipe per bulan. Total waktu proses semua tipe per bulan dapat diperoleh dengan cara menghitung dahulu waktu proses per unit per bulan. Waktu proses per unit per bulan dapat diperoleh dengan cara waktu proses per unit per hari dikali volume produksi per bulan.

Waktu Proses/Bulan A=Waktu Proses/Unit/Hari x Vol. Prod./Bulan...2.13

Waktu Proses/Bulan B=Waktu Proses/Unit/Hari x Vol. Prod./Bulan...2.14

Total Waktu Proses Semua Tipe/Bulan=Wp/ Bulan A + Wp/ Bulan B..2.15

Untuk meningkatkan *throughput*, stasiun kerja *bottleneck* harus dimaksimalkan fungsinya dengan manajemen imajinatif, pelatihan karyawan yang baik, dan perawatan proses yang baik. Ada beberapa teknik dalam menguraikan permasalahan stasiun kerja *bottleneck*, antara lain (Heizer dan Render, 2005):

1. Menambah kapasitas dari stasiun kendala.
2. Menjamin suatu pelatihan yang baik terhadap tenaga kerja stasiun kerja *bottleneck* dengan bagian lain, agar dapat mengoperasikan dan menjaga stasiun kerja yang menjadi kendala.
3. Mengembangkan *routing* alternatif, prosedur pemrosesan, atau melakukan subkontrak pekerjaan.
4. Memindahkan pemeriksaan dan pengetesan produk hanya pada posisi sebelum stasiun kerja *bottleneck*. Pendekatan ini baik dalam menghilangkan potensi barang cacat sebelum memasuki stasiun kerja *bottleneck*.
5. Penjadwalan *throughput* disesuaikan dengan kapasitas dari stasiun kerja *bottleneck*.

2.8 *Drum Buffer Rope*

Pada konsep TOC dikenal dengan istilah *Drum Buffer Rope* (DBR), yang merupakan teknik umum untuk mengelola berbagai sumber daya guna memaksimalkan performansi dari sistem (Gaspersz, 2004). Cara kerja DBR dilakukan dengan mengidentifikasi *bottleneck* utama dalam sistem kemudian membangun penjadwalan untuk memastikan tingkat utilisasi yang tinggi pada *bottleneck* dan meninggalkan jumlah kelebihan kapasitas di semua *non bottleneck* lainnya.

Definisi *drum* adalah ritme produksi yang ditetapkan untuk mengatasi kendala sistem (Gaspersz, 2001). Jika suatu sistem memiliki stasiun kerja *bottleneck*, secara alami stasiun kerja *bottleneck* ini menjadi titik pengendali sistem

secara menyeluruh. Tingkat produksi stasiun kerja *bottleneck* menentukan tingkat produksi sistem keseluruhan.

Stasiun *bottleneck* disebut sebagai *drum* atau titik pengendali. Alasan utama menggunakan stasiun kerja *bottleneck* sebagai titik pengendali adalah untuk menjamin stasiun *upstream* berproduksi sesuai dengan kebutuhan stasiun kerja *bottleneck* sehingga tidak menimbulkan inventori yang tinggi di lantai produksi (Sipper dan Bulfin, 1997).

Sistem *bottleneck* memiliki *buffer* yang diletakkan sebelum stasiun kerja *bottleneck*. *Buffer* adalah jumlah minimum persediaan yang dibutuhkan untuk menjaga agar sumber daya yang mempunyai kendala tetap sibuk dalam interval waktu tertentu. *Buffer* berfungsi agar laju produksi tidak terganggu oleh gangguan pada sistem. Oleh karena itu, *buffer* disebut juga *buffer* pelindung (*protective buffer*). *Buffer* atau penyangga dibagi menjadi dua macam, yaitu (Umble dan Srikanth, 1990):

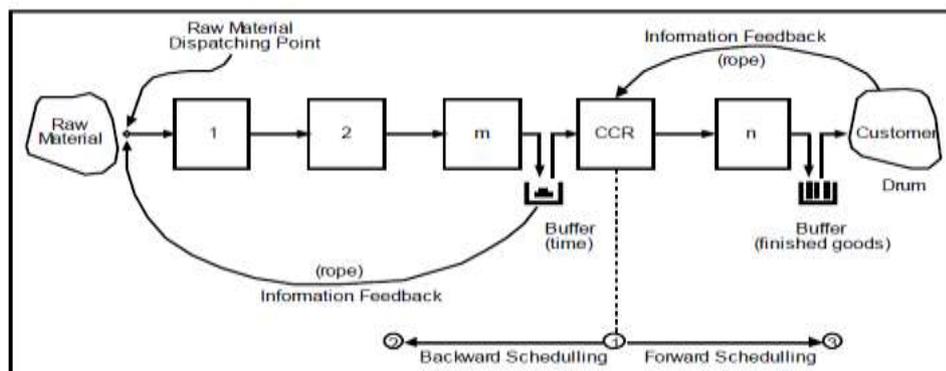
1. *Buffer time*, yaitu waktu yang dijadikan penyangga dengan tujuan untuk melindungi laju produksi (*throughput*) sistem dari gangguan yang selalu terjadi dalam sistem produksi. Jika *lead time* untuk membuat suatu komponen bersifat variabel, kehabisan persediaan dapat terjadi jika suatu *batch* tidak dijadwalkan untuk diproduksi dengan cukup sebelum dibutuhkan. Dengan demikian, *buffer time* dibutuhkan untuk mengantisipasi jika *lead time* yang telah ditentukan mengalami gangguan sehingga *buffer time* berfungsi meredam kekurangan waktu dari perencanaan awal (Buffa dan Sarin, 1996).
2. *Buffer stock*, yaitu produk akhir maupun produk *work in process* yang dijadikan penyangga dengan tujuan untuk memperbaiki sistem produksi dalam hal menanggapi permintaan.

Dalam beberapa situasi, kebutuhan per periode bersifat variabel karena kesalahan ramalan penjualan, perubahan pesanan pelanggan, variabilitas produksi di departemen hulu, atau kuantitas yang lebih besar mungkin harus diproduksi untuk menanggulangi tolakan dan produk rusak. Dengan demikian, persediaan pengaman atau *buffer* dibutuhkan untuk mengatasi berbagai variabilitas yang ada (Buffa dan Sarin, 1996).

Buffer dapat ditempatkan di semua bagian dalam sistem produksi, tetapi stasiun-stasiun non kendala tidak perlu diberikan *buffer* karena stasiun-stasiun tersebut masih memiliki kelebihan kapasitas (*excess capacity*) yang akan berfungsi seperti penyangga bagi stasiun tersebut. Kelebihan kapasitas inilah yang menjadi pelindung terhadap fluktuasi yang mungkin terjadi pada stasiun-stasiun lainnya.

Sedangkan pengertian *rope* adalah suatu proses komunikasi dari stasiun kendala kepada operasi awal (*gating operation*) untuk memeriksa atau membatasi material yang diberikan kepada sistem (Gaspersz, 2001). *Rope* diikat dari *bottleneck* sampai operasi paling awal sehingga tingkat *input* pada operasi sebelumnya dapat sama dengan tingkat produksi stasiun kerja *bottleneck* (Goldratt dan Cox, 1986). Adanya *rope* ini akan mengurangi jumlah persediaan yang terjadi di setiap stasiun kerja dan menjaga pada tingkat tertentu yang sesuai. Ini dikarenakan pada setiap stasiun kerja akan melakukan produksi sesuai dengan kebutuhan stasiun kerja kendala, bukan sesuai kapasitasnya.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa istilah *Drum Buffer Rope* adalah suatu metode yang mengatur dan mengidentifikasi segala sesuatu yang menghalangi sistem untuk mencapai performansi yang lebih baik. Adapun penggambaran DBR dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 DBR dengan Dua *Feedback Loops*
(Sumber: Sipper dan Bulfin, 1997)

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa penjadwalan DBR dimulai dengan menjadwalkan pada stasiun kerja *bottleneck*. Pada gambar terlihat bahwa terdapat *buffer time* yang ditempatkan sebelum stasiun kerja *bottleneck*. Mekanisme DBR adalah penggunaan *drum* dan membuat *buffer time* akan memastikan tingkat

penggunaan (utilisasi) yang tinggi dalam kapasitas stasiun kerja *bottleneck*, pengamanan *throughput*, dan batas waktu kinerja. Saat *buffer* dalam keadaan penuh, maka instruksi akan menandakan *stop working*. Hal tersebut merupakan *rope* yang menghubungkan *buffer* di belakang operasi dengan perilsan material yang berasal dari operasi di depan *buffer*.

Rope akan menghubungkan semua operasi *upstream* ke laju *bottleneck* untuk menjaganya di ujung dengan proses dari pencampuran laju yang dapat ditangani *bottleneck*. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, penempatan *buffer* tersebut dimaksudkan untuk melindungi stasiun kendala dari fluktuasi dan variasi dalam memasuki stasiun kendala. *Buffer* terhubung ke titik pengiriman bahan baku di awal jalur produksi melalui umpan balik (*rope*). Umpan balik ini mengomunikasikan kembali produksi *bottleneck* ke titik pengiriman bahan baku. Titik pengiriman akan merilis hanya sejumlah itu sehingga akan menjaga persediaan penyangga yang telah dibuat (Sipper dan Bulfin, 1997).

Penjadwalan DBR dimulai dengan penjadwalan pada stasiun kendala. Operasi tersebut kemudian dijadwalkan mundur dari stasiun kendala ke titik pengirim bahan baku, kemudian penjadwalan maju untuk stasiun pengiriman. Penjadwalan maju memberikan perkiraan untuk pengiriman pelanggan. Dengan demikian, DBR dapat dianggap sebagai kombinasi dari *push* dan *pull system* dengan pengiriman bahan baku diatur oleh *pull* dan selanjutnya dengan *push*.

Bukan hanya menentukan stasiun kerja *bottleneck*, menentukan ukuran *buffer* di depan stasiun kendala dan membuat keputusan tentang cara menyinkronkan proses produksi juga penting untuk menyukseskan implementasi perbaikan. Perbaikan yang perlu diatasi pada stasiun kendala adalah munculnya kemacetan dan antrean akibat terhambatnya aliran produksi. Oleh karena itu, panjang antrean sangat erat kaitannya pada perhitungan *buffer*. Perhitungan ukuran *buffer time* diperoleh dengan mengetahui ekspektasi *lead time* sebelum dan setelah stasiun kerja *bottleneck*, yang sebelumnya diperoleh dengan menggunakan teori antrean.

Hasil ekspektasi *lead time* yang diperoleh dari sebelum stasiun kerja *bottleneck* dijumlahkan sehingga menjadi *buffer time* bagi stasiun kerja *bottleneck* dan *lead time* yang diperoleh dari setelah stasiun kerja *bottleneck* hingga stasiun

pengiriman dijumlahkan menjadi *buffer time* bagi stasiun pengiriman. Perhitungan ekspektasi *lead time* diperoleh dengan menggunakan teori antrean. Adapun perhitungan ekspektasi *lead time* dengan menggunakan teori antrean dengan langkah-langkah sebagai berikut (Askin dan Standridge, 1993):

1. Laju kedatangan pesanan yang masuk ke setiap stasiun kerja per jam (λ)

$$\lambda_{(i)} = \frac{\text{Volume Produksi}}{\text{Total Waktu Stasiun Kerja}} \dots\dots\dots 2.16$$

Keterangan:

$\lambda_{(i)}$ = laju kedatangan pesanan ke stasiun kerja

$i = X, Y, Z, \dots$ (tipe produk)

2. Kapasitas setiap stasiun kerja per jam (μ)

$$\mu_{(i)} = \frac{1}{W_{P(i)}} \dots\dots\dots 2.17$$

Keterangan:

$W_{P(i)}$ = waktu proses per unit

$\mu_{(i)}$ = kapasitas stasiun kerja selama satu jam

$i = X, Y, Z, \dots$ (tipe produk)

3. Ekspektasi pelayanan setiap stasiun kerja (E_s)

$$E_{s(i)} = \frac{1}{\mu_{(i)}} \dots\dots\dots 2.18$$

Keterangan:

$E_{s(i)}$ = ekspektasi pelayanan stasiun kerja

$\mu_{(i)}$ = kapasitas stasiun kerja selama satu jam

$i = X, Y, Z, \dots$ (tipe produk)

4. Faktor utilisasi setiap stasiun kerja (ρ)

$$\rho_{(i)} = \frac{\lambda_{(i)}}{\mu_{(i)}} \dots\dots\dots 2.19$$

Keterangan:

$\rho_{(i)}$ = faktor utilisasi stasiun kerja

$\lambda_{(i)}$ = laju kedatangan pesanan ke stasiun kerja

$\mu_{(i)}$ = kapasitas stasiun kerja selama satu jam

$i = X, Y, Z, \dots$ (tipe produk)

5. Ekspektasi *lead time* setiap stasiun kerja (E_T)

$$E_{\tau(i)} = E_{s(i)} + \frac{(E_{s(i)})^2 \times \lambda_{(i)}}{2 + (1 - \rho_{(i)})} \dots\dots\dots 2.20$$

Keterangan:

$E_{\tau(i)}$ = ekspektasi *lead time* stasiun kerja

$E_{s(i)}$ = ekspektasi pelayanan stasiun kerja

$\lambda_{(i)}$ = laju kedatangan pesanan ke stasiun kerja

$\rho_{(i)}$ = faktor utilisasi stasiun kerja

$i = X, Y, Z, \dots$ (tipe produk)

6. Total ekspektasi *lead time*

$$\sum E_{\tau(i)} = E_{\tau(X)} + E_{\tau(Y)} + E_{\tau(Z)} + \dots + E_{\tau(n)} \dots\dots\dots 2.21$$

Keterangan:

$\sum E_{\tau(i)}$ = total ekspektasi *lead time* stasiun kerja

$i = X, Y, Z, \dots$ (tipe produk)

$E_{\tau(X)}$ = ekspektasi *lead time* stasiun kerja produk tipe X

$E_{\tau(Y)}$ = ekspektasi *lead time* stasiun kerja produk tipe Y

$E_{\tau(Z)}$ = ekspektasi *lead time* stasiun kerja produk tipe Z

Pemberian *buffer* pada stasiun kendala dilakukan dengan menghitung panjang *lead time* dikali dengan 25%. Tujuannya adalah agar pemberian *buffer* pada pertama kali penjadwalan tidak terlalu besar sehingga tidak mengganggu jadwal produksi (Sipper dan Bulfin, 1997).

Pada metode *Drum Buffer Rope* dapat mengombinasikan dua teknik penjadwalan yaitu *backward scheduling* dalam penerapan *pull system* dan *forward scheduling* dalam *push system*.

2.9 Lead Time

Menurut Agung dan Imdam (2014) *lead time* produksi adalah waktu yang dibutuhkan dari proses awal sampai proses akhir. Sedangkan, menurut Groover (2001) *lead time* produksi adalah total waktu yang dibutuhkan untuk memproses produk. *Lead time* produksi dapat juga diartikan sebagai waktu dari pasokan material hingga menjadi barang jadi untuk produksi barang.

Waktu penyelesaian pengerjaan atau *lead time* atau *throughput time* adalah gabungan dari *processing time*, *setup time*, *move time (material handling)*, dan *wait time*. Waktu menunggu yang dimaksud adalah waktu menunggu untuk dikerjakan oleh mesin, menunggu untuk dipindahkan, dan menunggu *part* yang dibutuhkan untuk operasi selanjutnya (Askin dan Standridge, 1993). Komponen waktu dari *lead time*, yaitu (Chase, dkk, 2004):

1. Waktu Mengantre (*Queue Time*)
Waktu mengantre adalah waktu yang dibutuhkan untuk menunggu di pusat kerja sebelum operasi dimulai atau saat diproses oleh mesin.
2. Waktu Setup (*Setup Time*)
Waktu *setup* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan pusat kerja sebelum beroperasi.
3. Waktu Proses (*Processing Time*)
Waktu proses adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproses suatu pekerjaan.
4. Waktu Menunggu (*Wait Time*)
Waktu menunggu adalah waktu yang dibutuhkan untuk menunggu selesainya sebuah proses di pusat kerja sebelum dipindahkan ke pusat kerja berikutnya.
5. Waktu Berpindah (*Move Time*)
Waktu berpindah adalah waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan suatu pekerjaan dari pusat kerja yang satu ke pusat kerja berikutnya.
6. Waktu Menganggur (*Idle Time*)
Waktu menganggur adalah waktu yang tidak terpakai pada *lead time* selain karena kehilangan sejumlah waktu dari *processing time*, *setup time*, *move queue time*, dan *wait time*.

Berdasarkan jurnal teknik dan manajemen tentang Penerapan Sistem *Kanban* dalam Proses Pabrikasi (Studi Kasus: PT ISI 2 WHEELS), Imdam (2013) menyatakan bahwa dalam *just in time*, *lead time* terbagi menjadi empat macam, yaitu:

1. *Lead Time Informasi*
Lead time informasi adalah waktu informasi bergerak ke proses sebelumnya.

2. *Lead Time* Transportasi

Lead time transportasi adalah waktu yang dibutuhkan dalam memindahkan barang dari satu tempat ke tempat berikutnya.

3. *Lead Time* Proses

Lead time proses adalah waktu yang dibutuhkan dari proses awal sampai proses akhir.

4. *Lead Time* Stagnasi

Lead time stagnasi adalah waktu yang menunjukkan berapa lama *stock* menunggu.

2.10 Metode Heijunka

Heijunka merupakan pondasi dalam Sistem Produksi Toyota dan sebagai syarat/kondisi yang harus tercapai untuk menerapkan Sistem Produksi Tepat Waktu (*Just in time*). *Heijunka* dilakukan untuk mengantisipasi perubahan yang terjadi terhadap keinginan pasar atau konsumen. *Heijunka* produksi sangat tepat diaplikasikan untuk memproduksi produk-produk yang berlainan jenis dalam suatu lini produksi.

Menurut Liker (2006), *heijunka* adalah meratakan produksi baik dari segi volume maupun bauran produk. *Heijunka* tidak membuat produk berdasarkan urutan aktual dari pesanan pelanggan yang dapat naik dan turun secara tajam. Namun, mengambil jumlah total pesanan dalam satu periode dan meratakannya sehingga dibuat dalam jumlah dan bauran yang sama setiap hari. Pencapaian *heijunka* merupakan hal yang mendasar untuk menghilangkan *Mura* (ketidakseimbangan). *Mura* merupakan hal mendasar untuk menghilangkan *Muri* (kelebihan beban) dan *Muda* (pekerjaan sia-sia).

Tujuan perataan jumlah produksi setiap jenis produk adalah untuk membatasi variasi jumlah dalam aliran tiap produk yang berbeda setiap periode. Perataan jumlah produksi artinya meratakan jumlah *part* yang dikonsumsi dan diproduksi setiap periode. Variasi yang besar dalam pemakaian jumlah *part* tertentu setiap harinya, menyebabkan lini produksi harus menanggung kelebihan persediaan dan tenaga kerja yang sangat besar.

Maksud dari *heijunka* ini adalah untuk memperkecil beban kerja yang beragam. Hal ini dapat dicapai dengan melakukan pemerataan produksi dengan fluktuasi sekecil mungkin, baik fluktuasi dalam jumlah maupun fluktuasi dalam tipe. Idealnya *heijunka* harus menghasilkan fluktuasi nol pada ujung lini rakit atau proses akhir. Dengan *heijunka* berbagai suku cadang dipakai dengan kecepatan tetap sehingga proses hulu dapat lebih bersiap diri. Dengan demikian *heijunka* dapat melancarkan produksi, mengurangi risiko kelebihan produksi (*over production*), dan mengurangi tingkat persediaan barang *work in process* (WIP).

Menurut Widagdo dan Basri (2005), produksi berdasarkan *heijunka* mempunyai beberapa manfaat, antara lain:

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

2.10.1 *Heijunka* Terhadap Produk

Heijunka dapat meratakan jumlah atau volume serta varian atau tipe, seperti contoh berikut (Widagdo dan Basri, 2005):

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 unit/ hari (*Heijunka* jumlah)

$$\begin{aligned} \text{Tipe A} &= 500 \text{ unit} \\ \text{Jumlah produksi tipe A/hari} &= \frac{500 \text{ unit}}{20 \text{ hari}} \\ &= 25 \text{ unit/hari (Heijunka tipe A)} \\ \text{Tipe B} &= 300 \text{ unit} \\ \text{Jumlah produksi tipe B/hari} &= \frac{300 \text{ unit}}{20 \text{ hari}} \\ &= 15 \text{ unit/hari (Heijunka tipe B)} \\ \text{Tipe C} &= 200 \text{ unit} \\ \text{Jumlah produksi tipe C/hari} &= \frac{200 \text{ unit}}{20 \text{ hari}} \\ &= 10 \text{ unit/hari (Heijunka tipe C)} \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan di atas, dapat disajikan sebuah jadwal produksi per hari dapat dilihat pada Tabel 2.1.

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

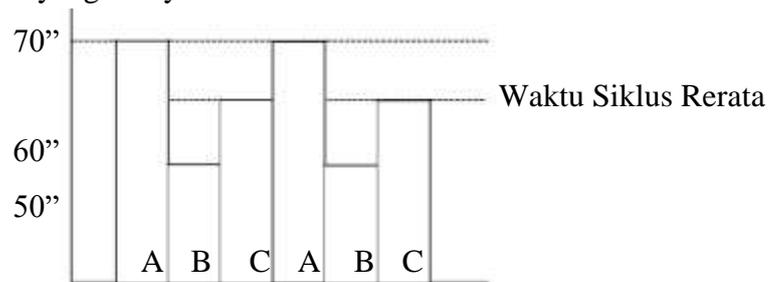
Tipe	Tanggal																				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	500
B	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	300
C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200
Jumlah	50	50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

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

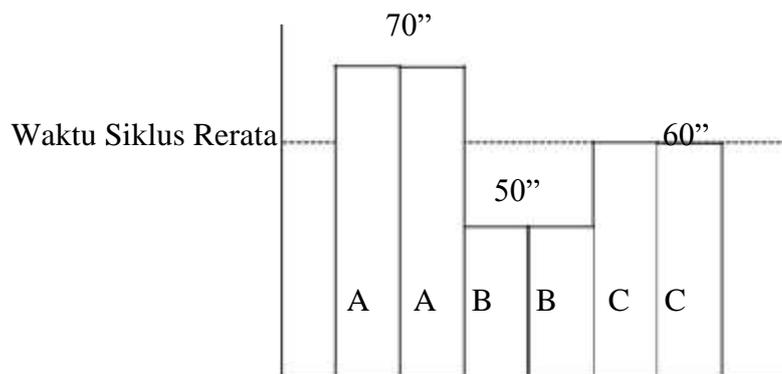
2.10.2 Heijunka Terhadap Jam Kerja

Di pabrik Toyota, konsep *heijunka* 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 rata-rata lini ini adalah 60 menit (lihat Gambar 2.7). Akan tetapi, jika produk A (lihat Gambar 2.8) 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 pekerjaan harus ditambah untuk menyelesaikan pekerjaan dalam 70 menit. Jika jumlah tipe yang bermacam-macam itu meningkat, jumlah lot juga meningkat, dan juga waktu persiapan untuk tiap proses terdahulu meningkat. 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. Gambar 2.8 merupakan urutan jadwal produksi yang memungkinkan perakitan dalam waktu siklus merata. Sedangkan, Gambar 2.9 merupakan urutan jadwal produksi yang menyebabkan kemacetan lini.



Gambar 2.8 Urutan Jadwal Perakitan dalam Waktu Siklus Rerata
(Sumber: Monden, 2000)

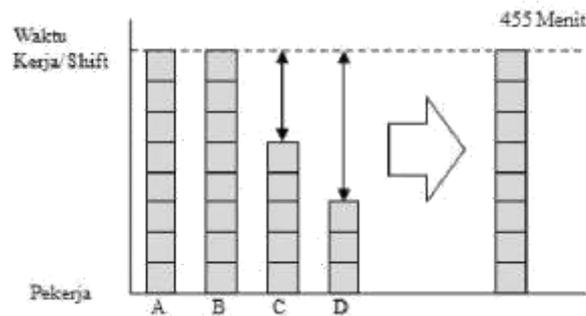


Gambar 2.9 Urutan Jadwal yang Menyebabkan Kemacetan Lini
(Sumber: Monden, 2000)

2.10.3 Pengurutan Produksi dengan Pola *Heijunka*

Pengurutan produksi dengan pola *heijunka* berdasarkan volume produksi yang telah direncanakan, besarnya untuk periode bulanan diturunkan ke periode harian dengan cara merata-ratakannya untuk setiap jenis produk. Volume produksi harian yang telah direncanakan, ditentukan besarnya rasio untuk semua jenis produk yang akan diproduksi. 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 2.10 berikut ini menunjukkan jenis dan jumlah produk yang harus dikerjakan oleh setiap operator.



Gambar 2.10 Perbandingan *Off Line* Operator per *Shift* Volume Kerja
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

Berdasarkan 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 pabrikasi menurut Widagdo dan Basri (2005), yakni diketahui mesin H dapat memproduksi 3 jenis produk/*part* yaitu A, B, dan C dengan jumlah unit untuk setiap produk adalah 5, 3, dan 2. Langkah-langkah dalam menentukan pengurutan *part* dengan menggunakan pola *heijunka* adalah:

1. 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*, jumlah unit dari ketiga *part* tersebut harus dibagi terlebih dahulu dengan nilai lot masing-masing. Hasil pembagian ini juga disebut sebagai jumlah lot *part*. Kemudian, untuk mendapatkan rasio produksi harian, maka jumlah lot dari setiap

produk/*part* dibagi dengan total jumlah lot *part* dari ketiga jenis *part* tersebut dalam sehari. Dengan demikian, didapatkan rasio produksi harian dari ketiga produk/*part* tersebut.

2. Urutkan nilai rasio tersebut dari mulai terbesar ke terkecil.
3. Nomor urut pengerjaan pertama seluruh rasio dikalikan 1 lalu pilih nilai terbesarnya yaitu *part* A. Urutan produksi pertama dapat dilihat pada Tabel 2.2.

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, 2005)

4. Nomor urut pengerjaan kedua seluruh rasio dikalikan dengan dua. Rasio yang sudah dikerjakan (*part* A) dikurangi dengan satu dan terpilih *part* B dengan nilai yang terbesar. Urutan produksi kedua dapat dilihat pada Tabel 2.3.

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, 2005)

5. Nomor urut pengerjaan ketiga seluruh rasio dikalikan dengan tiga. Rasio yang sudah dikerjakan (*part* A) dan *part* B dikurangi dengan satu dan terpilih *part* C dengan nilai yang terbesar. Urutan produksi ketiga dapat dilihat pada Tabel 2.4.

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, 2005)

6. Nomor urut 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. Urutan produksi keempat dapat dilihat pada Tabel 2.5.

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 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

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

7. Nomorurut pengerjaan kelima seluruh rasio dikalikan dengan lima kemudian *part* A dikurangi dua sedangkan *part* B, dan C dikurangi satu lalu terpilih *part* A dan B dengan nilai terbesar. Jika ada dua nilai yang paling besar, utamakan terlebih dahulu *part* dengan jumlah produksi yang terbanyak dalam hal ini adalah *part* A. Jika jumlahnya sama, pilih salah satu. Urutan produksi kelima dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Urutan Produksi Kelima

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

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

8. Nomorurut pengerjaan keenam seluruh rasio dikalikan dengan enam kemudian *part* A dikurangi tiga sedangkan *part* B dan C dikurangi satu lalu terpilih *part* B dengan nilai terbesar. Urutan produksi keenam dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Urutan Produksi Keenam

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

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

9. Nomorurut pengerjaan ketujuh seluruh rasio dikalikan dengan tujuh kemudian *part* A dikurangi tiga, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi satu lalu terpilih *part* A dengan nilai terbesar. Urutan produksi ketujuh dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Urutan Produksi Ketujuh

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

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

10. Nomor urut pengerjaan kedelapan seluruh rasio dikalikan dengan delapan kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi satu lalu terpilih *part* C dengan nilai terbesar. Urutan produksi kedelapan dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Urutan Produksi Kedelapan

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

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

11. Nomor urut pengerjaan kesembilan seluruh rasio dikalikan dengan sembilan kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi dua lalu terpilih *part* B dengan nilai terbesar. Urutan produksi kesembilan dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Urutan Produksi Kesembilan

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

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2005)

12. Nomor urut pengerjaan kesepuluh seluruh rasio dikalikan dengan sepuluh kemudian *part* A dikurangi empat, *part* B dikurangi dua, dan *part* C dikurangi

dua lalu terpilih *part* A dengan nilai terbesar. Urutan produksi kesepuluh dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Urutan Produksi 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, 2005)

13. Hasil dari iterasi diatas dapat dilihat pada Tabel 2.12

Tabel 2.12 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, 2005)

Sehingga urutan pengerjaan *part* nya adalah: A–B–C–A–A–B–A–C–B–A.

2.11 Sistem Kanban

Sistem *kanban* adalah suatu sistem informasi yang secara serasi mengendalikan jumlah produksi dalam setiap proses atau suatu alat untuk mencapai produksi *Just in time* (JIT). Sedangkan menurut Toyota Motor Company (1989), *kanban* adalah suatu alat kontrol *Just in time*. Proses berikutnya hanya mengambil atau menarik barang yang diperlukan ke proses sebelumnya. Proses sebelumnya hanya memproduksi sejumlah barang yang telah diambil oleh proses berikut.

Sistem *kanban* berfungsi sebagai alat untuk pengendalian visual karena tidak hanya memberikan informasi *numeric*, tetapi juga memberikan informasi fisik

dalam bentuk kartu *kanban*. Sistem ini memungkinkan tingkat produksi pada tiap proses diperiksa secara visual.

Sistem *kanban* memiliki dua tipe, yaitu *kanban* perintah produksi dan *kanban* penarikan *part* yang diuraikan (Liker, 2006), sebagai berikut:

1. *Kanban* Perintah Produksi (*Production Instruction Kanban*)

Merupakan suatu kartu yang menspesifikasikan tipe dan jumlah produksi yang harus diproduksi oleh proses sebelumnya. Tipe ini dibagi lagi menjadi dua tipe proses, yaitu:

a. *Intro Process Kanban*

Digunakan sebagai petunjuk kegiatan di internal proses. Biasanya dalam satu proses terdapat beberapa sub proses atau dalam sub proses terdapat beberapa operasi. Sub-sub proses atau beberapa operasi yang saling berkaitan ini memerlukan petunjuk kerja yang dapat diinformasikan melalui *kanban* jenis ini.

b. *Signal Kanban*

Digunakan sebagai petunjuk yang digunakan pada proses produksi dengan sistem lot dengan mencantumkan ukuran lot produksi di dalamnya. *Signal kanban* memberikan semacam instruksi bagi operator.

2. *Kanban* Penarikan *Part* (*Parts Withdrawal Kanban*)

Merupakan suatu kartu yang menspesifikasikan jenis dan jumlah produk yang dibutuhkan untuk proses selanjutnya dan harus diambil oleh proses sebelumnya. *Kanban* jenis ini juga disebut sebagai *kanban* pemasok/ *kanban* transportasi. *Kanban* ini berfungsi untuk memberikan informasi dan petunjuk pengadaan *part* (Monden, 2000). Tipe ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

a. *Kanban* Antarproses (*Interprocess Kanban*)

Digunakan sebagai petunjuk pengiriman *part* dari satu bagian atau proses lainnya.

b. *Supplier Kanban*

Digunakan sebagai petunjuk untuk pengadaan *part* dari pemasok ke perusahaan. *Part* yang dibutuhkan oleh perusahaan dipesan melalui *kanban* yang dikirimkan ke pemasok untuk memenuhi *part* yang dipesan.

Selain itu, menurut Suzaki (1991) *kanban* juga dibedakan berdasarkan bentuk fisik menjadi dua macam, yaitu:

1. *Kanban* Segiempat

Kanban segiempat terbuat dari kertas tebal yang dimasukkan ke dalam amplop vinil/ plastik yang berwarna bening. *Kanban* segiempat biasanya digunakan sebagai tanda untuk produksi dengan sistem, bukan lot.

2. *Kanban* Segitiga

Kanban segitiga biasanya terbuat dari lembaran logam yang cukup berat. *Kanban* jenis ini digunakan sebagai tanda untuk produksi sistem lot.

Jenis *kanban* lain yang biasa digunakan antara lain (Monden, 2000):

1. *Kanban* ekspres, yang dikeluarkan bila terjadi kekurangan suku cadang.
2. *Kanban* darurat, yang dikeluarkan sementara waktu apabila beberapa persediaan diperlukan untuk memperbaiki unit yang cacat, kerusakan mesin, sisipan ekstra, atau tambahan mendadak dalam operasi akhir pekan.
3. *Kanban* terusan, yang mirip dengan karcis terusan. Lembaran *kanban* jenis ini digunakan pada dua kali proses atau lebih yang saling berhubungan dengan erat serta dapat dianggap sebagai suatu proses tunggal.
4. *Kanban* biasa, yaitu *kanban* pengambilan yang dapat juga digunakan sebagai *kanban* perintah produksi ketika jarak antara dua proses sangat dekat.
5. Kereta, truk, atau palet sebagai suatu *kanban*.

Kereta, truk, atau palet dapat dianggap sebagai *kanban*. Jika kereta, truk, atau palet kosong, akan dibawa ke proses sebelumnya untuk diproduksi kembali sehingga dapat mencegah produksi yang berlebihan.

Jumlah *kanban* keseluruhan yang dibutuhkan dapat ditentukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Menentukan *Cycle Issue*

Cycle issue adalah siklus kedatangan setiap pemasok. Ada beberapa hal yang mempengaruhi penentuan *cycle issue*, antara lain Toyota Motor Company (1989):

a. Kapasitas dan ukuran *pallet*

Berkaitan erat dengan kemampuan angkut truk setiap kali pengangkutan.

b. *Lead time order*

Waktu yang dibutuhkan dalam pengadaan *part*.

c. Kapasitas Truk

Berkaitan dengan daya angkut yang dapat dilakukan oleh truk dalam melakukan pengiriman. Dalam melakukan pengiriman, hal utama yang diperhatikan adalah pengangkutan *part* semaksimal mungkin agar diperoleh efisiensi pengiriman.

Cycle issue memiliki tiga variabel yaitu X sebagai periode pemesanan, Y sebagai frekuensi pengiriman, dan Z sebagai interval pengiriman. Formulasi untuk perhitungan *cycle kanban* atau nilai Y setelah diketahui kapasitas dan ukuran *pallet* adalah Toyota Motor Company (1989):

$$\text{Cycle Kanban} = \frac{\text{Waktu pengoperasian (detik)}}{\text{total lead time (detik/cycle)}} \dots\dots\dots 2.22$$

Kemudian untuk mendapatkan nilai Z dilakukan dengan membandingkan rata-rata pemakaian *part* dengan kapasitas angkut.

2. Menentukan *safety stock*

Safety stock adalah persediaan pengaman untuk mengantisipasi kondisi kekurangan barang (*stock out*) yang tidak diinginkan karena abnormal *condition* seperti barang rusak atau cacat. Besarnya *safety stock* ditentukan oleh perusahaan. Untuk menghitung *safety stock* yang dibutuhkan dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\alpha = \frac{\text{Safety stock dalam jam}}{\text{Jam kerja/hari}} \dots\dots\dots 2.23$$

$$\text{Safety stock kanban} = \alpha \times \frac{\text{volume/day}}{\text{Pcs/kanban}} \dots\dots\dots 2.24$$

3. Menghitung *kanban* reguler

Untuk menentukan jumlah *kanban* yang digunakan, dihitung terlebih dahulu jumlah *kanban* reguler yaitu:

$$\text{Kanban reguler} = \frac{\text{volume/day}}{\text{Pcs/kanban}} \times (X) \times \frac{(Z)+1}{(Y)} \dots\dots\dots 2.25$$

4. Menghitung total keseluruhan *kanban*

$$\text{Total Kanban} = \text{Kanban Reguler} + \text{Safety Stock} \dots\dots\dots 2.26$$

Kanban akan memberikan *signal* dan menjamin suku cadang diproduksi pada saatnya untuk mendukung urutan produksi. Peredaran *kanban* akan

membantu dalam pengiriman *part* ke lini produksi sehingga aliran produksi lebih lancar dan hambatan dari keterlambatan *part* dapat teratasi.

Terdapat sejumlah peraturan dasar yang harus diperhatikan dalam menggunakan *kanban* agar sesuai dengan prinsip-prinsip dari sistem JIT, antara lain (Gasperz, 2004):

1. Pemandahan suatu *kanban* boleh dilakukan hanya apabila lot itu akan digunakan. Peraturan ini mengharuskan proses berikut untuk menarik *part* yang dibutuhkan dari proses sebelumnya sesuai dengan kuantitas yang dibutuhkan dan tepat pada waktu yang dibutuhkan. Proses sesudah harus mengirim *kanban* ke proses sebelum untuk meminta tambahan *part* hanya apabila proses sesudah telah menggunakan semua *part* yang menyertai *kanban* itu.
2. Tidak boleh ada penarikan *part* tanpa disertai dengan *kanban*. Peraturan ini mengharuskan bahwa *kanban* merupakan satu-satunya alat yang sah untuk mengizinkan pemindahan atau penarikan *part* dari proses sebelum ke proses sesudah.
3. Banyaknya *part* yang dikeluarkan atau dikirim ke proses berikut harus tepat dengan yang dispesifikasikan oleh *kanban*. Peraturan ini mengharuskan bahwa proses sebelum tidak boleh mengeluarkan atau mengirim *kanban* dengan *part* yang tidak sesuai dengan lot *size* yang dispesifikasikan dalam kartu *kanban* itu.
4. Suatu *kanban* harus selalu dilampirkan atau ditaruh pada produk-produk fisik. Peraturan ini mengharuskan agar suatu *kanban* sebagai kartu perjalanan selalu dilampirkan pada lot yang selalu tampak oleh pekerja.
5. Proses sebelum harus selalu memproduksi *part* dalam kuantitas sama dengan yang ditarik oleh proses sesudah. Peraturan ini mengharuskan bahwa setiap proses tidak boleh memproduksi dalam kuantitas yang lebih daripada kebutuhan. Hal itu merupakan pemborosan dalam menggunakan tenaga kerja, mesin, material, dan sumber daya lainnya.
6. *Part* yang cacat tidak boleh dikirim ke proses sesudah. Peraturan ini menekankan pada kualitas dari *part* atau material yang ditarik oleh *kanban*.

Dalam sistem JIT merupakan suatu kebutuhan mutlak untuk mempertahankan kualitas superior dalam memproduksi *parts*.

7. Proses *kanban* dalam setiap pusat kerja (*work center*) dilakukan dengan susunan atas urutan tibanya *kanban* itu di pusat kerja. Peraturan ini mengharuskan bahwa apabila pusat kerja menemukan beberapa *kanban* dalam kotak surat atau kotak khusus yang diterima dari proses yang berbeda, maka pekerja yang bertanggung jawab pada pusat kerja itu harus melayani *kanban* dalam susunan yang berurut sesuai kedatangan *kanban* itu. Dengan demikian, berlaku prinsip bahwa *kanban* yang tiba pertama akan dilayani duluan.

2.12 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) pertama kali diperkenalkan oleh Frederick W. Taylor sekitar abad ke-19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang (Wignjosoebroto, 1995).

Dalam konteks pengukuran waktu 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 *allowance*.

Setelah persiapan dilakukan selanjutnya dilakukan pengukuran waktu. Hasil dari pengukuran waktu dicatat pada lembar pengamatan. Kemudian, menentukan waktu normal dengan memberi *rating factor* terhadap waktu siklus dan untuk menghasilkan waktu baku atau waktu standar diperlukan adanya *allowance*. Jika data telah mencukupi syarat $N' < N$, tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan sebagai berikut (Sutalaksana, dkk, 2006):

2.12.1 Menghitung Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja (Purnomo, 2003). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus

ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, setiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Menghitung waktu siklus dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Sutalaksana, dkk, 2006):

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots 2.27$$

Keterangan:

W_s : Waktu siklus

$\sum X_i$: Total waktu siklus

N : Jumlah pengamatan

2.12.2 Menghitung Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik, akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2006). Analisis ini memakai metode *Westinghouse System of Rating* sehingga rumus waktu normal menjadi $(1+Rating\ Factor)$. Menghitung waktu normal dapat dilakukan dengan rumus berikut ini (Sutalaksana, dkk, 2006):

$$W_n = W_s (1+RF) \dots\dots\dots 2.28$$

Keterangan:

W_n : Waktu normal

W_s : Waktu siklus

RF : *Rating factor*

2.12.3 Menghitung Waktu Standar

Waktu standar atau waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2006). Waktu standar adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan *rating factor* dan *allowance* yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Penentuan waktu standar untuk menentukan target produksi dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan karena dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak

dapat dihindari, baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu standar didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan *allowance*. Menghitung waktu standar dapat dilakukan dengan rumus berikut ini (Sutalaksana, dkk, 2006):
 $W_{std} = W_n (1 + Allowance)$2.29

2.12.4 Rating Factor

Menurut Sutalaksana, dkk (2006) *rating factor* atau faktor penyesuaian merupakan teknik untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator. *Rating factor* digunakan untuk memberikan faktor penyesuaian pada operator karena *skill* (keterampilan), *effort* (usaha), *condition* (kondisi kerja), dan *consistency* (konsentrasi) setiap operator berbeda.

Menurut Sutalaksana, dkk (2006) ketentuan faktor penyesuaian, antara lain:

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

Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westinghouse Rating Factors*

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

(Sumber: Sutalaksana, dkk, 2006)

Contoh:

Waktu tersedia = 0,50 menit

Excellent skill, B2 = +0,08

Good effort, C2 = +0,02

Good condition, C = +0,02

Good consistency, C = +0,01

Total = +0,13

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

2.12.5 Allowance

Menurut Sutalaksana, dkk (2006) *allowance* (faktor kelonggaran) merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan, dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Tabel persentase kelonggaran dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR KELONGGARAN		KELONGGARAN (%)	
KEBUTUHAN PRIBADI			
1	Pria	0-2,5	
2	Wanita	2-5,0	
KEADAAN LINGKUNGAN			
1	Bersih, sehat, tidak bising		0
2	Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik		0-1
3	Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik		1-3
4	Sangat bising		0-5
5	Ada faktor penurunan kualitas		0-5
6	Ada getaran lantai		5-10
7	Keadaan yang luar biasa		5-10
TENAGA YANG DIKELUARKAN		PRIA	WANITA
1	Dapat diabaikan	Tanpa beban	
2	Sangat ringan	0-6	0-6
3	Ringan	6-7,5	6-7,5
4	Sedang	7,5-12	7,5-16
5	Berat	12-19	16-30
6	Sangat berat	19-30	
7	Luar biasa berat	30-50	
SIKAP KERJA			
1	Duduk	0-1	
2	Berdiri di atas dua kaki	1-2,5	
3	Berdiri di atas satu kaki	2,5-4	
4	Berbaring	2,5-4	
GERAKAN KERJA			
1	Normal	0	

Lanjut...

Tabel 2.14 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh
(Lanjutan)

FAKTOR KELONGGARAN		KELONGGARAN (%)	
GERAKAN KERJA			
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		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10-0	12-5
3	Sedang	5-0	8-0
4	Normal	0-5	0-8
5	Tinggi	5-40	8-100
6	Sangat tinggi	>40	>100

(Sumber: Sutaaksana, dkk, 2006)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan proses berpikir sistematis yang menggambarkan tahapan pemecahan masalah secara urut dan terperinci dalam menjalankan proses penelitian. Tujuannya adalah agar penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terencana guna mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data terdiri dari beberapa macam. Untuk mendapatkan data dapat dilakukan melalui beberapa sumber.

3.1.1 Jenis-Jenis Data

Data merupakan hal yang sangat diperlukan dalam melakukan penelitian. Data yang dikumpulkan adalah data yang berkaitan dengan proses pemecahan masalah yang dibahas dalam penelitian. Data berdasarkan sumber pengambilannya terbagi menjadi dua jenis, antara lain:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari pihak pertama di lapangan. Data primer diperoleh dengan menggunakan alat ukur, seperti jam henti (*stopwatch*) dan meteran. Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah waktu siklus dan *dandory time* setiap elemen kerja di stasiun kerja *Trimming Line 1* serta data ukuran *trolley* dan *box*.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya atau merupakan data yang sudah diolah oleh pihak lain. Data sekunder didapatkan dengan secara lisan maupun tulisan. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini, antara lain:

- a. Data umum perusahaan (sejarah, profil, struktur organisasi, dan produk perusahaan)
- b. Data aliran material *Trimming Line 1*

- c. Data jam kerja perusahaan
- d. Data volume produksi *passenger car*

3.1.2 Sumber Data

Data primer dan data sekunder merupakan jenis data yang dikumpulkan guna menunjang penelitian. Untuk mendapatkan data primer dan data sekunder dapat melalui beberapa sumber, antara lain:

1. Data primer bersumber dari pengukuran waktu terhadap operator saat melakukan proses perakitan *passenger car* di *Trimming Line 1* PT XYZ Indonesia.
2. Data sekunder bersumber dari Departemen *Human Resource Development* (HRD), Departemen *Engineering*, Departemen *Production Planning and Control* (PPC), dan Departemen *Production* PT XYZ Indonesia.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti. Beberapa metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan cara mengumpulkan data dengan mengamati secara langsung terhadap objek di lapangan. Studi lapangan dapat dilakukan melalui teknik sebagai berikut:

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara yaitu metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada pihak yang berkompeten, seperti supervisor dan operator yang mengetahui dengan jelas mengenai permasalahan yang dibahas dalam penelitian.

b. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, dilakukan pula penelitian kepustakaan yaitu dengan cara membaca dan mempelajari teori yang tertuang dalam buku, catatan kuliah, dan jurnal yang berhubungan dengan masalah pokok penelitian.

c. Observasi Langsung

Observasi langsung yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti untuk mendapatkan data dan informasi yang akurat. Dalam hal ini observasi langsung dilakukan dengan mengamati proses perakitan *passenger car* dan mengamati penyebab terjadinya hambatan pada stasiun kerja di *Trimming Line 1*.

2. Studi Pustaka

Setelah melakukan studi lapangan, tahap selanjutnya adalah membaca buku, jurnal, maupun referensi lainnya yang terkait dengan permasalahan yang sedang diteliti. Dengan demikian, proses penelitian ini memiliki landasan mengenai teori yang bisa digunakan untuk membantu dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi.

3.3 Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi lapangan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian.

3.3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan pengumpulan data secara langsung ke lapangan terhadap objek yang diteliti. Studi lapangan dilakukan dengan wawancara langsung kepada supervisor dan operator pada proses perakitan *passenger car*, penelitian pustaka, dan observasi langsung di *Trimming Line 1*. Tujuannya adalah untuk mengetahui kondisi aktual mengenai terjadinya stasiun kerja kendala di *Trimming Line 1*.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari berbagai buku, jurnal, dan referensi lainnya yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas.

3.3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah digunakan untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan yang berhasil diidentifikasi melalui pertanyaan guna menemukan solusi dari permasalahan yang dihadapi.

3.3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan pernyataan mengenai hal-hal yang akan dihasilkan atau dicapai oleh peneliti dalam menjalankan proses penelitian.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan mengumpulkan data untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang sedang diteliti.

3.3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan tahapan yang disusun secara sistematis untuk mengolah data yang berhasil diperoleh. Adapun tahapan dalam pengolahan data, antara lain:

1. Perhitungan Waktu Siklus Rata-Rata

Perhitungan waktu siklus rata-rata dibutuhkan untuk melihat seberapa lama waktu yang dibutuhkan dalam memproduksi *passenger car* di *Trimming Line* 1. Waktu siklus rata-rata diperoleh dengan cara menjumlahkan semua data pengukuran waktu siklus, lalu dibagi dengan banyaknya jumlah pengamatan.

2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu normal diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus rata-rata dengan *rating factor* (faktor penyesuaian) yang telah ditentukan. Sedangkan, waktu standar diperoleh dengan cara mengalikan waktu normal dengan *allowance* (faktor kelonggaran) yang telah ditentukan.

3. Perhitungan Total *Dandory Time* (DT)

Dandory time merupakan waktu yang terdiri dari waktu sebelum proses, waktu *set up*, dan waktu setelah proses. Total *dandory time* diperoleh dengan cara menjumlahkan *dandory time* selama bulan Mei 2019, kemudian menjumlahkan *dandory time* per elemen kerja per stasiun kerja (SK) untuk mendapatkan total *dandory time* per SK per bulan.

4. Perhitungan Waktu Kerja Tersedia

Waktu kerja tersedia diperoleh dari waktu kerja efektif rata-rata per hari selama bulan Mei 2019. Waktu kerja efektif rata-rata per hari didapatkan dengan menghitung waktu kerja efektif per hari terlebih dahulu. Waktu kerja efektif per hari diperoleh dengan cara mengalikan waktu kerja efektif per hari

dengan efisiensi perusahaan. Kemudian waktu kerja efektif rata-rata per hari diperoleh dengan cara menjumlahkan waktu kerja efektif dengan efisiensi, lalu dibagi dengan jumlah hari kerja per bulan.

5. Perhitungan Waktu Proses

Waktu proses merupakan total waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu unit *passenger car* di *Trimming Line* 1. Waktu proses dapat ditentukan melalui langkah-langkah berikut ini:

a. Menghitung *Takt Time*

Takt time diperoleh dari total waktu efektif dengan efisiensi per bulan dibagi dengan total volume produksi per bulan.

b. Menghitung Volume Produksi Harian

Volume produksi harian diperoleh dari waktu kerja efektif dengan efisiensi per hari dibagi dengan *takt time*.

c. Menghitung Waktu Proses per Unit per Hari

Waktu proses per unit per hari didapat dengan cara waktu standar per unit ditambah dengan *dandory time* (DT) rata-rata per unit. *Dandory time* rata-rata per unit diperoleh dengan cara total *dandory time* per bulan dibagi volume produksi per bulan. Sedangkan total *dandory time* per bulan diperoleh dengan cara total *dandory time* per bulan per SK dikali jumlah hari pengamatan per bulan.

d. Menghitung Total Waktu Proses Semua Tipe per Bulan

Total waktu proses semua tipe per bulan diperoleh dengan cara menghitung dahulu waktu proses per unit per bulan. Waktu proses per unit per bulan diperoleh dengan cara waktu proses per unit per hari dikali volume produksi per bulan.

6. Penentuan Stasiun Kerja Kendala (*Bottleneck*)

Penentuan stasiun kerja kendala dapat dilihat dari stasiun kerja yang memiliki tingkat utilisasi lebih dari 100%. Tingkat utilisasi stasiun kerja dapat diperoleh dengan cara membagi total waktu proses per bulan dengan waktu kerja tersedia per bulan, lalu dikalikan dengan 100%.

7. Perhitungan *Buffer Time*

Sebelum melakukan perhitungan *buffer time*, diperlukan terlebih dahulu perhitungan ekspektasi *lead time*. *Buffer time* diperoleh dengan cara mengalikan total ekspektasi *lead time* setiap stasiun kerja dengan persentase *buffer* yaitu sebesar 25%. *Buffer* yang telah dihitung ditempatkan sebelum dan setelah stasiun kerja kendala untuk melindungi laju produksi (*throughput*) dari gangguan yang terjadi dalam proses produksi.

3.3.7 Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data sehingga dapat menjawab tujuan penelitian yang telah ditentukan. Analisis yang dapat dilakukan, antara lain:

1. Analisis Waktu Siklus

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu perakitan *passenger car* di *Trimming Line 1*.

2. Analisis Waktu Normal dan Waktu Standar

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu perakitan *passenger car* di *Trimming Line 1* dengan dipengaruhi oleh *rating factor* dan *allowance*.

3. Analisis *Dandory Time*

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui *dandory time* yang terdapat pada *Trimming Line 1*.

4. Analisis Waktu Proses dengan *Takt Time*

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui waktu proses di *Trimming Line 1* melebihi *takt time* yang telah ditentukan atau tidak.

5. Analisis Stasiun Kerja Kendala

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui letak stasiun kerja kendala di *Trimming Line 1*.

6. Analisis *Buffer Time*

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui besarnya *buffer time* yang diberikan pada stasiun kerja kendala yakni dengan melalui perhitungan ekspektasi *lead time* terlebih dahulu.

7. Analisis Perbaikan Waktu Proses Terbesar
Analisis ini dilakukan untuk menentukan perbaikan yang tepat untuk mengurangi waktu proses yang melebihi *takt time*. Tujuannya adalah agar waktu proses berada di bawah *takt time*.
8. Analisis Waktu Proses dengan *Takt Time* Setelah Perbaikan
Analisis ini dilakukan untuk mengetahui waktu proses yang telah diperbaiki pada tahap sebelumnya sudah berada di bawah *takt time* atau belum.
9. Analisis Kebutuhan Waktu Kerja
Analisis ini dilakukan untuk mengetahui selisih waktu kerja yang dibutuhkan per bulan dengan waktu kerja tersedia per bulan.
10. Analisis Penentuan Pola *Heijunka*
Analisis ini dilakukan untuk menentukan urutan produksi guna didapatkan laju produksi yang lancar sehingga diharapkan tidak ada lagi stasiun kerja yang mengalami kendala di *Trimming Line 1*. *Heijunka* dapat diperoleh dengan cara menghitung rasio produksi harian per tipe, kemudian membuat pola *heijunka* dengan metode iterasi. Pola *heijunka* berguna untuk menentukan urutan produksi per tipe dalam aliran produksi.
11. Analisis Waktu Penyelesaian Produksi Berdasarkan Pola *Heijunka*
Setelah menentukan pola *heijunka* untuk setiap tipe *passenger car*, maka tahap selanjutnya adalah membuat jadwal urutan produksi berdasarkan pola *heijunka*. Tujuannya adalah untuk mengetahui total waktu penyelesaian yang dibutuhkan per hari berdasarkan pola *heijunka* yang telah dibuat.
12. Analisis Stasiun Kerja Kendala Setelah Perbaikan
Analisis ini dilakukan untuk mengetahui tingkat utilisasi stasiun kerja setelah perbaikan.
13. Analisis Perancangan Sistem *Kanban*
Kanban digunakan sebagai alat informasi atau *rope* untuk mengomunikasikan siklus pengiriman *part* ke stasiun kerja kendala. Pada perancangan sistem *kanban* akan ditentukan mengenai *cycle issue*, *safety stock kanban*, dan *kanban* reguler.

14. Analisis Waktu Siklus Pengiriman *Part*

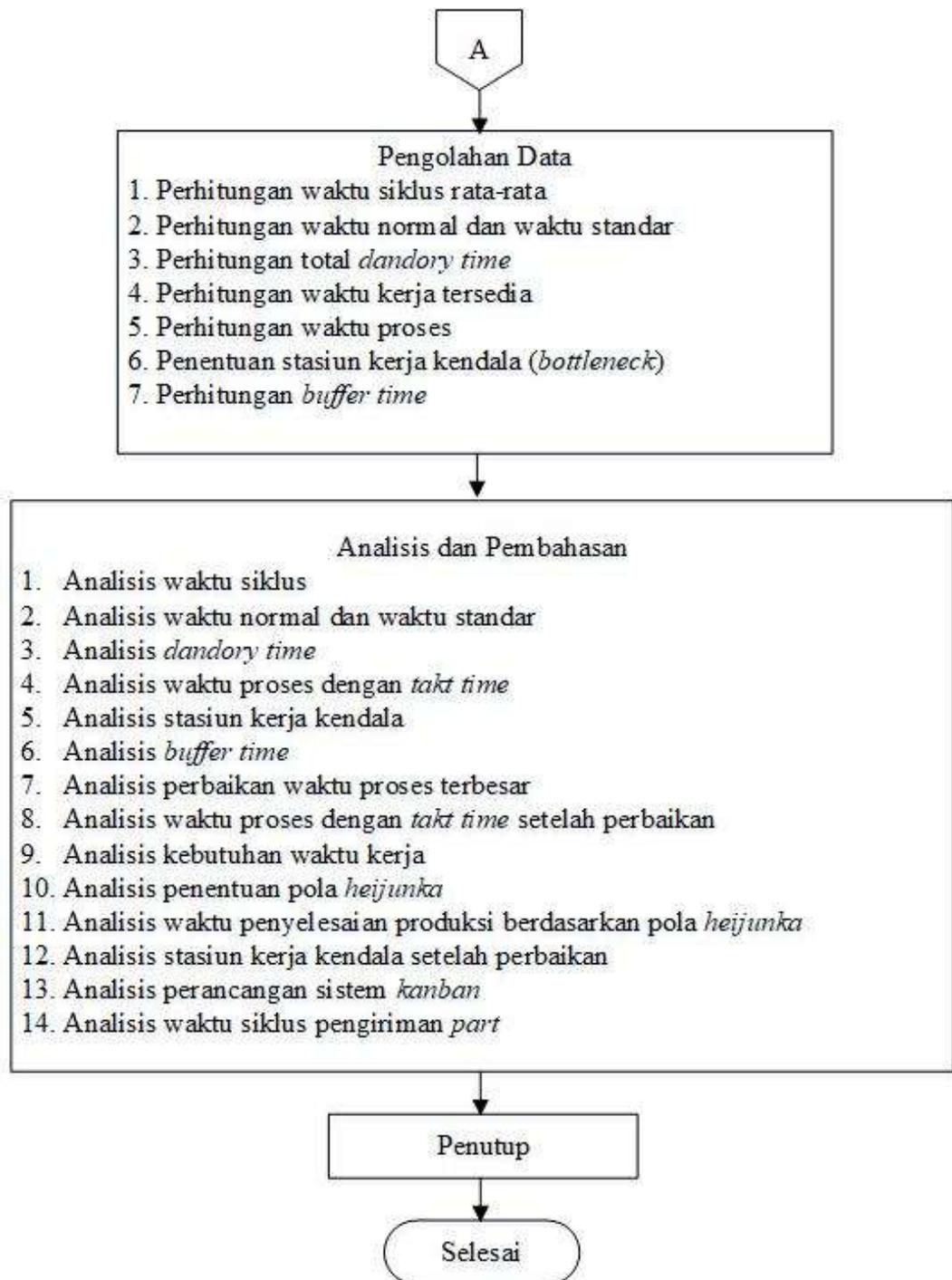
Analisis ini dilakukan untuk menentukan jadwal pengiriman *part* yang mengalami masalah ke stasiun kerja kendala.

3.3.8 Penutup

Setelah melakukan pengolahan data dan analisis masalah, tahap selanjutnya adalah menentukan kesimpulan yang tepat untuk menjawab tujuan penelitian yang telah ditentukan. Selain itu juga menentukan saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan maupun penelitian di masa yang akan datang.

Berdasarkan penjelasan teknik analisis data sebelumnya, dapat dibuat kerangka berpikir untuk pemecahan masalah. Kerangka berpikir pemecahan masalah dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: Hasil Pemikiran)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat memuat berbagai informasi yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian di PT XYZ Indonesia. Data yang berhasil dikumpulkan yakni data sekunder merupakan data olahan yang bersumber dari PT XYZ Indonesia dan data primer yang bersumber dari pengamatan langsung di area *Trimming Line 1*. Adapun data yang dimaksud dapat dijelaskan melalui sub-sub bab di bawah ini.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

XYZ merupakan perusahaan manufaktur industri otomotif kelas dunia yang dibangun pada tahun 1886. XYZ sangat terkenal dalam memproduksi kendaraan mewah dan berteknologi tinggi. Selain menjadi nama perusahaan, XYZ juga dijadikan sebagai nama merek dagang dari produk perusahaan tersebut.

Sejarah awal XYZ menjadi perusahaan otomotif kelas dunia adalah bermula dari permintaan seorang pengusaha distributor mobil DMG, Emil Jellinek, kepada DMG untuk membuat 36 unit mobil yang cepat, ringan, dan aman. DMG merupakan perusahaan otomotif yang didirikan oleh Gottlieb DML dan Karl Z. Kemudian, pada 2 April 1900, Maybach selaku kepala desainer DMG mulai membuat mobil atas permintaan Emil tersebut dan diberi nama mobil XY.

Nama XY diambil dari nama awal putri Emil yang bernama XY Jellinek. Mobil pertama DMG yang dinamai XY diluncurkan pada 22 Desember 1900, lalu dipatenkan sebagai merek dagang pada tahun 1902. Pada tahun 1926, perusahaan DMG dan Karl Z melakukan *merger* sehingga nama perusahaan DMG resmi berubah menjadi perusahaan DML-Z AG.

Pada tahun 1894, Kesultanan Solo, Pakoe Boewono X memiliki mobil buatan Karl Z bermerek Z Victoria Phaeton. Semenjak itu, mobil bermerek Z menjadi terkenal di Indonesia sehingga pada tahun 1970 berdirilah PT SMI dan PT GMM di Indonesia.

PT SMI adalah agen tunggal DML-Z AG untuk Indonesia yang berkantor di Jalan Cik Ditiro, sedangkan PT GMM adalah pabrikan dan perakitan produk DML-Z

AG untuk Indonesia di Jalan Sulawesi No. 1 Tanjung Priok, Jakarta Utara. Pada tahun 1971, PT SMI berpindah ke Slipi dan tahun 1978 PT GMM berpindah ke Wanaherang dengan mendirikan pabrik perakitan di sana.

Pada tahun 1979, PT SEI didirikan di Wanaherang. Setelah berdiri, pada tahun 1985 PT SEI mulai melakukan perakitan *engine* pertamanya. Pada tahun 1993, PT SMI berpindah lagi dari Slipi ke Wanaherang. Pada tahun 1998, divisi penjualan dan pemasaran PT SMI berpindah ke Gedung Deutsche Bank, Jalan Imam Bonjol No.80, Jakarta.

Pada 17 November 1998, XYZ melakukan *merger* dengan Chrysler Corp, USA sehingga pada Maret 2000, PT SEI diambil alih oleh PT GMM. Akibat pengambil alihan tersebut, pada Juni 2000, PT SMI berganti nama menjadi PT DML-C Distribution Indonesia dan PT GMM menjadi PT DML-C Indonesia.

Pada akhirnya tanggal 31 Januari 2008 nama perusahaan mengalami perubahan kembali, yakni PT DML-C Distribution Indonesia berganti menjadi PT XYZ Distribution Indonesia dan PT DML-C Indonesia berganti menjadi PT XYZ Indonesia hingga sekarang.

PT XYZ Indonesia membangun fasilitas perakitan mobil di Wanaherang, Bogor, Jawa Barat untuk memenuhi permintaan pasar dalam negeri dengan memproduksi beberapa jenis kendaraan *passenger car* jenis sedan dan *Sport Utility Vehicle* (SUV) dengan tipe berbagai tipe. Selain itu juga terdapat kendaraan lain, seperti bus dan truk yang diproduksi oleh PT DML Commercial Vehicles Indonesia (DCVI).

4.1.2 Profil Perusahaan

PT XYZ Indonesia merupakan bagian dari perusahaan XYZ. XYZ sendiri memiliki tiga bentukan perusahaan, yakni PT XYZ Indonesia, PT XYZ Distribution Indonesia, dan PT DML Commercial Vehicles Indonesia.

PT XYZ Indonesia adalah perusahaan dengan 100% investasi perusahaan asing yang dimiliki oleh DML AG terdiri dari Stuttgart (89,21%) dan DML *Project Consult* (10,79%). PT XYZ Indonesia adalah agen tunggal resmi dan perakitan produk mobil bermerek XYZ di Indonesia. Sedangkan, PT XYZ Distribution Indonesia merupakan perusahaan yang kepemilikannya terdiri dari, Stuttgart (43%), PT XYZ

Indonesia (52%), dan *partner* Indonesia Mr. Iwan Valiant Joesoef (5%). PT XYZ Distribution Indonesia merupakan distributor utama dari PT XYZ Indonesia dan bertanggung jawab untuk memasarkan produk-produk XYZ di seluruh wilayah Indonesia.

PT XYZ Indonesia memiliki pabrik dan kantor purna jual yang lokasinya berbeda-beda. Pabrik XYZ Indonesia berlokasi di Desa Wanaherang, Gunung Putri, Bogor. Sedangkan, kantor purna jual XYZ Indonesia berlokasi di Ciputat, Tangerang Selatan.

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi adalah suatu susunan dalam unit kerja yang ada di sebuah organisasi. Fungsi dari struktur organisasi yaitu memberikan kejelasan tanggung jawab, kejelasan kedudukan/jabatan, kejelasan mengenai hubungan antarjabatan, serta kejelasan uraian pekerjaan. Adanya struktur organisasi tersebut, perusahaan dapat mengetahui dan menganalisis pelaksanaan tugas dan tanggung jawab antarbagian/ divisi.

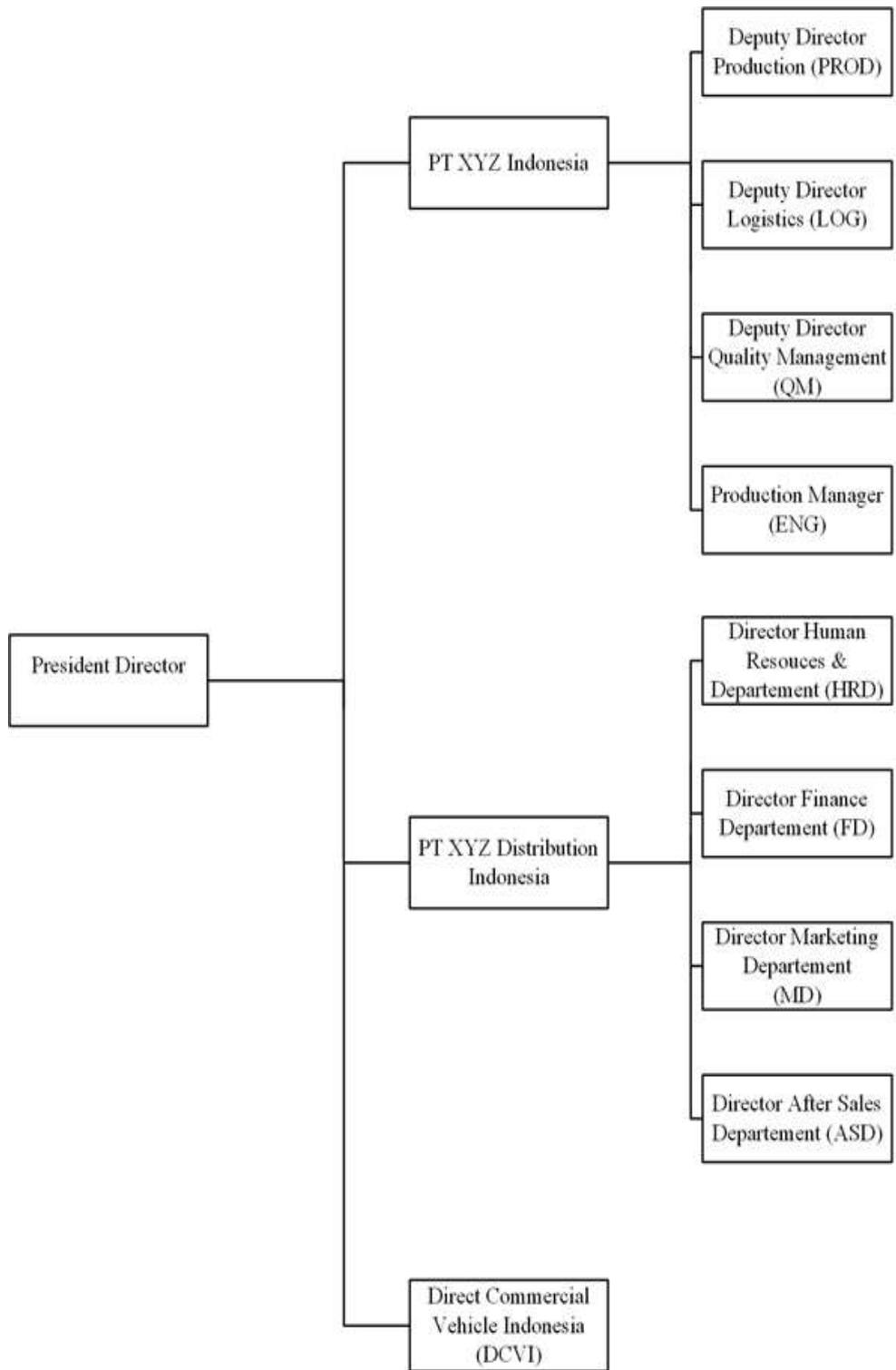
Pada struktur organisasi bahwa PT XYZ Indonesia dipimpin oleh seorang presiden direktur dan memiliki berbagai macam departemen yang dikepalai oleh seorang deputy direktur, antara lain:

1. Departemen Produksi
2. Departemen Logistik
3. Departemen *Quality Management*
4. Departemen *Production Manager/ Engineering*

Sedangkan, pada struktur organisasi PT XYZ Distribution Indonesia terdapat beberapa macam *departemen*, antara lain:

1. Departemen HRD
2. *Finance*
3. *Marketing*
4. *After Sales*

Struktur organisasi PT XYZ Indonesia dapat digambarkan melalui Gambar 4.1:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT XYZ Indonesia
(Sumber: PT XYZ Indonesia)

Adapun uraian tugas dari struktur organisasi PT XYZ Indonesia dapat dijelaskan di bawah ini:

1. *President Director (Presdir)*

Merupakan pimpinan perusahaan yang berkewajiban untuk mempertanggungjawabkan seluruh hasil yang dicapai oleh manajemen dalam kurun waktu yang telah ditetapkan.

Wewenang *presdir* antara lain:

- a. berwenang menetapkan arah dan kebijakan perusahaan.
- b. berwenang memberikan usulan dan saran terhadap jalannya proses bisnis perusahaan kepada pihak manajemen.
- c. berwenang memilih atau mengganti deputy direktur ketika tidak mampu mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Tugas *presdir* antara lain:

- a. mengawasi pelaksanaan kegiatan operasional perusahaan dalam mencapai tujuan perusahaan.
- b. memeriksa dan meneliti laporan-laporan yang dibuat oleh para deputy direktur.
- c. membina hubungan baik dengan perusahaan lain, terutama yang memiliki hubungan erat dengan operasional perusahaan.

2. *Deputy Director Production*

Wewenang *deputy director production* antara lain:

- a. berwenang membuat kebijakan dalam lingkup produksi.
- b. berwenang mengatasi permasalahan yang ada di lingkup produksi.

Tugas *deputy director production* antara lain:

- a. memimpin, mengoordinasikan, dan mengawasi seluruh kegiatan produksi.
- b. memastikan kegiatan produksi sesuai dengan target yang ditentukan.
- c. melakukan kontrol terhadap tingkat kecacatan produk jadi bersama dengan bagian pengendalian kualitas.
- d. melakukan evaluasi secara berkala terhadap proses produksi di perusahaan.

3. *Deputy Director Logistics*

Wewenang *deputy director logistics* antara lain:

- a. berwenang membuat kebijakan dalam lingkup logistik.
- b. berwenang mengatasi permasalahan yang ada di lingkup logistik.

Tugas *deputy director logistics* antara lain:

- a. memimpin, mengoordinasikan, dan mengawasi seluruh kegiatan logistik.
- b. memastikan kegiatan logistik sesuai dengan target yang ditentukan.
- c. melakukan evaluasi secara berkala terhadap proses logistik di perusahaan.

4. *Deputy Director Quality Management*

Deputy Director Quality Management membawahi dua departemen yakni *Quality Engineering Product (QEP)* dan *Quality Audit (QA)*.

Wewenang *deputy director quality management* antara lain:

- a. berwenang membuat kebijakan dalam lingkup penjaminan kualitas.
- b. berwenang mengatasi permasalahan yang ada di lingkup penjaminan kualitas.
- c. berwenang memberikan poin-poin kesalahan yang terjadi pada suatu proses produksi atau produk.
- d. berwenang memberikan usulan perbaikan untuk menjamin kualitas produk.

Tugas *deputy director quality management* antara lain:

- a. memimpin, mengoordinasikan, dan mengawasi seluruh kegiatan penjaminan kualitas.
- b. memastikan kegiatan penjaminan kualitas sesuai dengan target yang ditentukan.
- c. merencanakan usaha perbaikan untuk meningkatkan kualitas dari produk maupun proses.
- d. melakukan evaluasi secara berkala terhadap proses penjaminan kualitas di perusahaan.

5. *Production Manager/ Engineering*

Wewenang *production manager* antara lain:

- a. berwenang membuat kebijakan dalam lingkup *engineering project* dan *continuous improvement*.
- b. berwenang mengatasi permasalahan yang ada di lingkup *engineering project* dan *continuous improvement*.

Tugas *production manager* antara lain:

- a. memimpin, mengoordinasikan, dan mengawasi seluruh kegiatan *engineering project* dan *continuous improvement*.
- b. memastikan kegiatan *engineering project* dan *continuous improvement* sesuai dengan target yang ditentukan.
- c. menentukan usulan perbaikan pada suatu proses produksi, proses *material handling*, dan proses lainnya yang berkaitan dengan peningkatan efisiensi perusahaan.
- d. melakukan evaluasi secara berkala terhadap proses *engineering project* dan *continuous improvement* di perusahaan.

4.1.4 Produk Perusahaan

Jenis-jenis kendaraan yang diproduksi dan dipasarkan oleh PT XYZ Indonesia terbagi menjadi dua jenis, antara lain:

1. *Passenger Car* (PC)

Kendaraan ini memiliki dua jenis, yakni kendaraan sedan dan SUV dengan berbagai tipe.



Gambar 4.2 *Passenger Car*
(Sumber: PT XYZ Indonesia)

2. *Commercial Vehicle (CV)*

Kendaraan ini disebut juga sebagai kendaraan niaga, seperti OH dengan berbagai macam tipe. *Commercial Vehicle* yang ada di PT XYZ Indonesia merupakan produk yang dihasilkan oleh perusahaan DML Commercial Vehicle Indonesia (DCVI) yang semula usaha gabungan dengan PT XYZ Indonesia.



Gambar 4.3 *Comercial Vehicle*
(Sumber: PT XYZ Indonesia)

4.1.5 Diagram SIPOC Perusahaan

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) adalah diagram sederhana yang memberikan gambaran umum untuk memahami elemen-elemen kunci sebuah proses bisnis di perusahaan. Proses bisnis PT XYZ Indonesia dalam memproduksi *passenger car* dimulai dari pengiriman berbagai komponen *passenger car Completely Knock Down (CKD)* dari negara asal ke Indonesia melalui jalur laut menggunakan kapal. Setelah tiba di dramaga Indonesia, maka komponen-komponen tersebut dikirim melalui jalur darat menggunakan truk besar ke PT XYZ Indonesia. Kemudian, komponen-komponen *passenger car* diturunkan dari atas truk untuk ditempatkan di Gedung 7 sebagai tempat penyimpanan bahan baku atau logistik. Komponen-komponen yang sudah diturunkan dari truk diperiksa mengenai kelengkapan dokumen, kondisi komponen, lalu diletakkan di area penyimpanan sesuai dengan jenis komponen. Selanjutnya komponen-komponen *passenger car* akan dikirim menggunakan *towing car* ke Gedung 8 sebagai area produksi berdasarkan *trimming begin*. *Trimming begin* merupakan jadwal produksi *passenger car* di *trimming line*. *Trimming line* merupakan tempat merakit berbagai

komponen hingga menjadi satu unit *passenger car*. *Passenger car* yang sudah jadi, akan dikirim ke area *Vehicle Preparation Central* (VPC) sebagai tempat penyimpanan sementara *passenger car* hingga siap dikirim ke konsumen. Di area VPC akan dilengkapi mengenai dokumen-dokumen *passenger car*. Ketika sudah lengkap, maka *passenger car* dikirim menggunakan truk ke konsumen yakni *dealer* yang berada di wilayah Indonesia. Diagram SIPOC PT XYZ Indonesia dapat dilihat melalui Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram SIPOC PT XYZ Indonesia
(Sumber: PT XYZ Indonesia)

4.1.6 Aliran Produksi

PT XYZ Indonesia memproduksi *passenger car* jenis CKD, yakni tipe X, Y dan Z. *Passenger car* tipe X, Y, dan Z terdiri dari beberapa macam komponen. Komponen-komponen tersebut disimpan di dalam Gedung 7 sebagai tempat penyimpanan komponen *passenger car* atau gudang logistik. Kemudian, operator *towing car* bertugas mengirimkan komponen-komponen *passenger car* dengan alat bantu *trolley* ke Gedung 8 sebagai area produksi, khususnya ke setiap stasiun kerja di *Trimming Line 1*. Setelah komponen *passenger car* sampai di stasiun kerja, maka operator produksi langsung melakukan proses perakitan hingga menjadi satu unit *passenger car*. Perakitan *passenger car* pada *Trimming Line 1* dilakukan dengan melalui sebelas stasiun kerja (SK). Kesebelas stasiun kerja tersebut dapat dijelaskan lebih lanjut melalui tahapan, sebagai berikut:

1. Stasiun Kerja *Hang on Part* (HOP)
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *engine hood*, *gas damper*, dan *engraving head*.
2. Stasiun Kerja 00
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *air duct*, *cross member*, *rear bumper*, *tail lamp*.

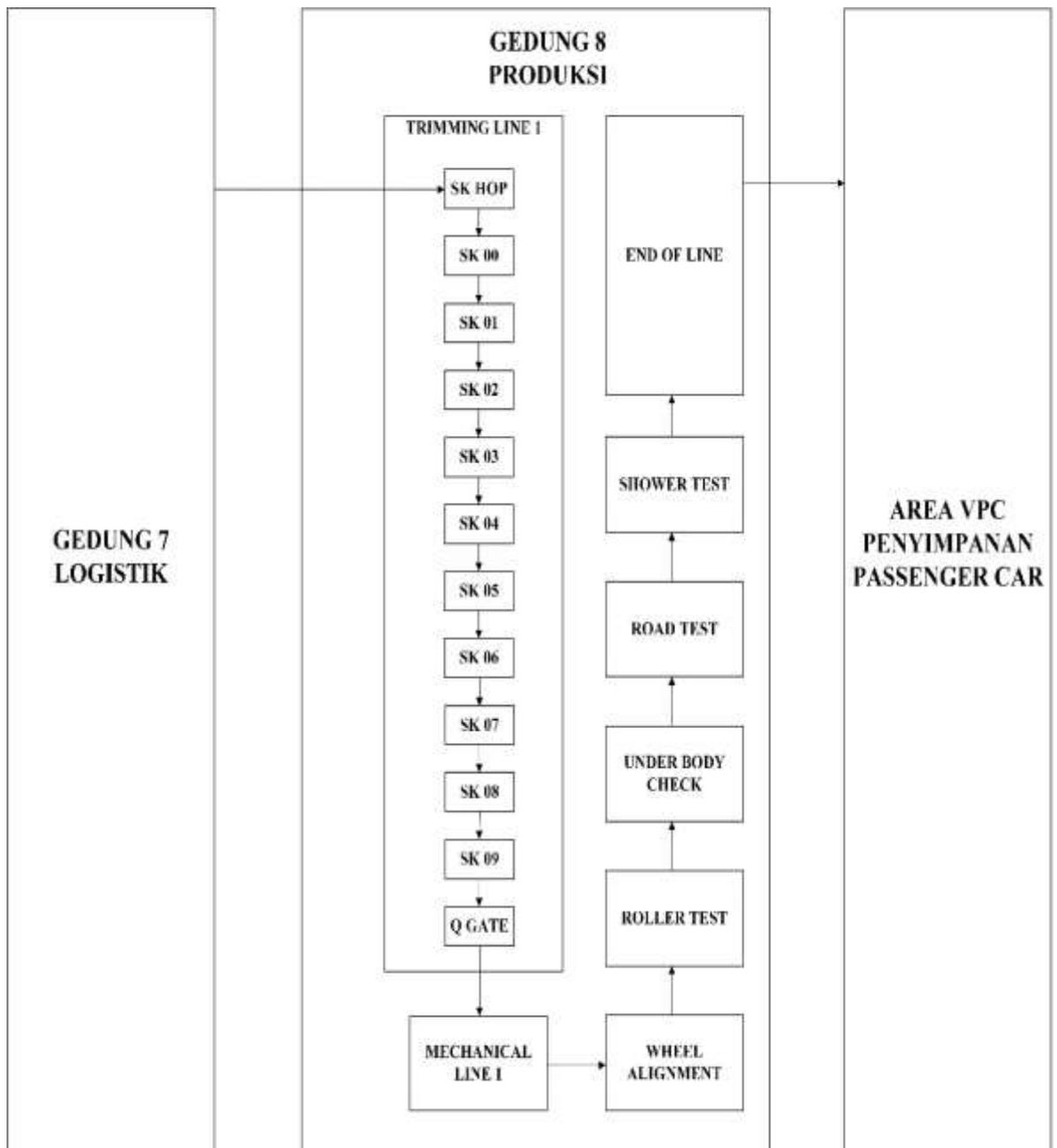
3. Stasiun Kerja 01
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *spare wheel, gearbox tunnel, fuel tank, control arm*.
4. Stasiun Kerja 02
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *bracket ke A pillar, shock absorber, firewall, dan speaker*.
5. Stasiun Kerja 03
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *control unit tunnel, antena C pillar, cabel harness belakang, control unit fuel pump, brake pipe*.
6. Stasiun Kerja 04
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *fluid reservoir, side wall, window bag, cabel harness cockpit, booster, dan bootlid*.
7. Stasiun Kerja 05
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *grip moulding, seat belt, battery frame, dan battery*.
8. Stasiun Kerja 06
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *bracket pipa ke wheel house, roof lining, windshield, water deflector*.
9. Stasiun Kerja 07
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *partition wall, stabilizer bar, wiper system*.
10. Stasiun Kerja 08
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *switch block, optical fibre, air nozzle, temperature sensor, carpet lantai, dan rear glass*.
11. Stasiun Kerja 09
Pada stasiun kerja ini operator melakukan proses perakitan terhadap komponen *backrest kursi, cushion kursi, dan seat rail*.

12. *Q Gate*
Pada stasiun kerja ini operator melakukan pemeriksaan terhadap *passenger car* yang sudah dirakit oleh operator dari SK HOP sampai SK 09.
13. *Mechanical Line 1*
Setelah melalui proses pemeriksaan di Q Gate *Trimming Line 1*, maka tahap selanjutnya adalah melakukan proses perakitan terhadap komponen utama *passenger car* di *Mechanical Line 1*, seperti *engine*, transmisi, *propeller shaft*, *front axle*, roda, hingga pintu. Setelah selesai dirakit di *Mechanical Line 1*, maka *passenger car* harus melalui berbagai macam test untuk diperiksa mengenai kondisi *passenger car* yang sudah dirakit.
14. *Wheel Alignment Test*
Pada bagian ini, *passenger car* dilakukan pemeriksaan terhadap kelurusan roda.
15. *Roller Test*
Pada bagian ini, *passenger car* dilakukan pemeriksaan terhadap kemampuan *engine* dalam putaran tinggi.
16. *Under Body Check*
Pada bagian ini, *passenger car* dilakukan pemeriksaan terhadap kelengkapan maupun kebocoran pada bagian bawah *body passenger car*.
17. *Road Test*
Pada bagian ini, *passenger car* dilakukan pemeriksaan terhadap kemampuannya dalam melaju di jalan raya, seperti kecepatan tinggi, pengereman, putaran, dan parkir otomatis.
18. *Shower Test*
Pada bagian ini, *passenger car* dilakukan pemeriksaan terhadap *wiper system* dan dicuci dari debu atau kotoran yang menempel.
19. *End Of Line*
Pada bagian ini, *passenger car* dilakukan pemasangan aksesoris eksterior, seperti *emblem* dan *line* pada *body*. Selain itu juga dilakukan pemeriksaan akhir sebelum *passenger car* dikirim ke *customer*.

20. Area VPC

Setelah *passenger car* melalui serangkaian pemeriksaan dari *wheel alignment test* hingga *end of line*, maka tahap selanjutnya adalah *passenger car* ditempatkan di area *Vehicle Preparation Central* (VPC) untuk dipersiapkan mengenai dokumen *passenger car* sebelum dikirim ke *customer*.

Aliran produksi *passenger car* dapat dilihat melalui Gambar 4.3.



Gambar 4.5 Aliran Produksi *Passenger Car*
(Sumber: PT XYZ Indonesia)

4.1.7 Jam Kerja Perusahaan

Jam kerja PT XYZ Indonesia bersifat *non shift* yakni Senin–Jumat pukul 07.30–16.15 WIB. Jam kerja PT XYZ Indonesia dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Waktu Kerja PT XYZ Indonesia

Waktu Kerja Biasa			Waktu Kerja Bulan Puasa			Waktu Kerja <i>Townhall</i> dan Persiapan Lebaran		
Waktu	Kegiatan	Jam Kerja Aktif (Menit)	Waktu	Kegiatan	Jam Kerja Aktif (Menit)	Waktu	Kegiatan	Jam Kerja Aktif (Menit)
07.30 – 07.45	<i>Meeting & Prepare</i>		07.30 – 07.45	<i>Meeting & Prepare</i>		11.12 – 11.45	Jam Kerja Aktif	33
07.45 – 10.00	Jam Kerja Aktif	135	07.45 – 10.00	Jam Kerja Aktif	135	11.45 – 12.30	Istirahat	
10.00 – 10.05	Istirahat		10.00 – 10.05	Istirahat		12.30 – 14.00	Jam Kerja Aktif	90
10.05 – 11.45	Jam Kerja Aktif	100	10.05 – 11.45	Jam Kerja Aktif	100	14.00 – 14.05	Istirahat	
11.45 – 12.30	Istirahat		11.45 – 12.30	Istirahat		14.05 – 15.43	Jam Kerja Aktif	103
12.30 – 14.00	Jam Kerja Aktif	90	12.30 – 14.00	Jam Kerja Aktif	90	15.43 – 16.00	Persiapan Pulang	
14.00 – 14.05	Istirahat		14.00 – 14.05	Istirahat		Total Jam Kerja Aktif		226
14.05 – 15.58	Jam Kerja Aktif	113	14.05 – 15.43	Jam Kerja Aktif	98			
15.58 – 16.15	Persiapan Pulang		15.43 – 16.00	Persiapan Pulang				
Total Jam Kerja Aktif		438	Total Jam Kerja Aktif		423			

(Sumber: PT XYZ Indonesia)

Pengumpulan data ini dilakukan pada bulan Mei 2019. PT XYZ Indonesia memiliki hari kerja efektif pada bulan Mei 2019 berjumlah 20 hari kerja. Data jam kerja normal pada bulan Mei 2019 dapat dilihat melalui Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Waktu Kerja Efektif PT XYZ Indonesia Mei 2019

No.	Tanggal	Waktu Kerja Efektif (menit)
	A	B
1	02-Mei-19	438
2	03-Mei-19	438
3	06-Mei-19	423
4	07-Mei-19	423
5	08-Mei-19	423
6	09-Mei-19	423
7	10-Mei-19	423
8	13-Mei-19	423
9	14-Mei-19	423
10	15-Mei-19	423
11	16-Mei-19	423
12	17-Mei-19	423
13	20-Mei-19	423

Lanjut...

Tabel 4.2 Waktu Kerja Efektif PT XYZ Indonesia Mei 2019 (Lanjutan)

No.	Tanggal	Waktu Kerja Efektif (menit)
	A	B
14	21-Mei-19	423
15	22-Mei-19	423
16	23-Mei-19	226
17	24-Mei-19	423
18	27-Mei-19	423
19	28-Mei-19	423
20	29-Mei-19	226

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.8 Volume Produksi *Passenger Car*

Volume produksi berdasarkan permintaan *passenger car* tipe X, Y, dan Z di area *Trimming Line* 1 pada bulan Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Volume Produksi *Passenger Car* Mei 2019

No.	Tanggal	Tipe (Unit)			Total (Unit)
		X	Y	Z	
1	02-Mei-19	13			13
2	03-Mei-19	13			13
3	06-Mei-19	13			13
4	07-Mei-19	5		8	13
5	08-Mei-19			13	13
6	09-Mei-19	10		3	13
7	10-Mei-19	13			13
8	13-Mei-19	1	10		11
9	14-Mei-19		11		11
10	15-Mei-19		11		11
11	16-Mei-19		11		11
12	17-Mei-19		5	6	11
13	20-Mei-19			11	11
14	21-Mei-19	4		7	11
15	22-Mei-19			5	5
16	23-Mei-19	3			3
17	24-Mei-19	5			5
18	27-Mei-19	5			5
19	28-Mei-19	2	9		11
20	29-Mei-19		5		5
Total		87	62	53	202

(Sumber: PT XYZ Indonesia)

4.1.9 Elemen Kerja Produktif Perakitan *Passenger Car*

Elemen kerja produktif adalah elemen kerja yang dapat memberikan nilai tambah bagi produk. Elemen kerja produktif pada proses perakitan *passenger car* tipe X di area *Trimming Line 1* dapat dilihat melalui Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Elemen Kerja Perakitan *Passenger Car* Tipe X

No.	SK	Operator	Elemen Kerja
1	HOP	Pardi	Pemasangan <i>engine hood</i>
2			Pemasangan <i>gas damper</i>
3			Pemasangan <i>engraving head</i> ke <i>adapter</i>
4			<i>Scanning chasis number</i>
5	00	Heri	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>
6			Pemasangan <i>cross member</i>
7			Pemasangan <i>base bracket</i> untuk <i>rear bumper</i>
8			Pemasangan <i>tail lamp</i>
9	01	Suherman	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i>
10			Pemasangan <i>damping gearbox tunnel</i>
11			Pemasangan <i>fuel tank</i>
12			Pemasangan <i>control arm</i>
13	02	Bayu	Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>A pillar</i>
14			Pemasangan <i>shock absorber</i>
15			Pemasangan <i>damping</i> pada <i>firewall</i>
16			Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>speaker</i>
17	03	Yusuf	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>tunnel</i>
18			Pemasangan <i>antena</i> ke <i>C pillar</i>
19			Pengencangan <i>control unit</i>
20			Pemasangan <i>harness</i> pada <i>control unit fuel pump</i>
21		Rudolfus	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>
22			Pemasangan RBA dengan <i>available locator</i> pada <i>boot compartment</i>
23			<i>Routing harness</i>
24			Pemasangan <i>brake pipe</i>
25	04	Albasyir	Pemasangan <i>cable connector</i> ke <i>fluid reservoir</i>
26			Pemasangan <i>baseplate</i>
27			Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>side wall top</i>
28			Pemasangan <i>window bag</i> pada <i>side wall</i>
29		Eko	Pemasangan dan <i>routing cockpit harness</i>
30			Pemasangan <i>cable harness</i>
31			Pemasangan <i>booster</i>
32			Pemasangan <i>bootlid</i>

Lanjut...

Tabel 4.4 Elemen Kerja Perakitan *Passenger Car* Tipe X (Lanjutan)

No.	SK	Operator	Elemen Kerja
33	05	Arif	Pemasangan <i>grip moulding</i>
34			Pemasangan <i>harness</i> pada <i>seatbelt</i>
35			Pengencangan <i>seat belt</i>
36			Pengencangan <i>battery frame</i> ke <i>body</i>
37	06	Ihwanudin	Pemasangan <i>battery</i> ke <i>battery frame</i>
38			Pemasangan <i>bracket</i> pipa ke <i>wheel house</i>
39			Pemasangan <i>roof lining</i> dengan <i>roof handles</i>
40			Pemasangan <i>water deflector</i> pada <i>roof channel</i>
41		Deni	Pemasangan <i>roof lining</i> pada <i>front windshield</i>
42			Pemasangan <i>activator</i>
43			Pemasangan <i>primer</i> ke <i>windshield</i>
44			Pemasangan <i>water deflector</i> ke <i>roof channel</i>
45	07	Tedy	Pemasangan <i>partition wall</i>
46			Pengencangan <i>harness</i> pada <i>partition wall</i>
47			Pemasangan <i>stabilizer bar</i>
48			Pemasangan <i>wiper system</i>
49	08	Wawan	Pemasangan <i>switch block, optical fibre, antenna</i>
50			Pemasangan <i>air nozzle</i>
51			Pemasangan <i>speaker</i> dan temperatur sensor
52			Pemasangan <i>harness</i>
53		Asep	Pemasangan <i>carpet</i> lantai depan
54			Pemasangan <i>cabel harness</i> pada <i>rear glass</i>
55			Pemasangan <i>cover</i> ke <i>side panel rear LH dan RH</i>
56			Pemasangan <i>edge protection driver door</i>
57	09	Parsidi	Pemasangan <i>backrest</i> kursi depan
58			Pemasangan <i>cushion</i> kursi
59			Pemasangan <i>cover</i> ke <i>seat rail</i>
60			Pemasangan <i>backrest</i> kursi belakang
61		Sa aie	Pemasangan <i>harness</i> pada <i>backrest</i> kursi belakang
62			Pemasangan kursi ke mobil
63			Pengencangan kursi
64			Pemasangan <i>cover seat belt</i>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Elemen kerja produktif pada proses perakitan *passenger car* tipe Y di area *Trimming Line 1* dapat dilihat melalui Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Elemen Kerja Perakitan *Passenger Car* Tipe Y

No.	SK	Operator	Elemen Kerja
1	HOP	Pardi	Pemasangan <i>engine hood</i>
2			Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i>
3			Pemasangan <i>engraving machine adapter</i> ke <i>cross member</i>
4			Pemasangan <i>engraving head</i> ke adapter
5	00	Heri	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>
6			Pemasangan ventilasi <i>flap</i> ke <i>luggage compartement</i>
7			Pemasangan <i>sticker</i>
8			Pemasangan <i>cross member</i>
9	01	Suherman	Pemasangan <i>control arm</i> ke <i>wheelhouse</i>
10			Pengencangan <i>control arm</i>
11			Pemasangan <i>damping gearbox tunnel</i>
12			Pemasangan <i>fuel tank</i>
13	02	Bayu	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>fender</i>
14			Pemasangan <i>shock absorber</i>
15			Pemasangan <i>plugs door sill inside</i>
16			Pemasangan <i>damping</i> pada <i>wheelhousing rear inside</i>
17	03	Yusuf	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>hydraulic module</i>
18			Pemasangan RHD <i>cable</i>
19			Pemasangan <i>sealing</i> pada <i>filler neck washer water tank</i>
20			Pemasangan <i>brake lines</i> ke <i>hydraulic unit</i>
21		Rudolfus	Pemasangan <i>main cable harness</i>
22			Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>
23			Pemasangan <i>control unit fuel pump</i>
24			Pemasangan <i>cable harness</i> ke <i>SAM front</i>
25	04	Albasyir	Pemasangan <i>drive control unit</i>
26			Pemasangan <i>cockpit</i>
27			Pemasangan <i>cabel harness</i>
28			Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>side wall</i>
29		Eko	Pemasangan <i>drive contol unit</i> dengan pedal
30			Pemasangan <i>cockpit</i>
31			Pemasangan <i>harness</i> pada <i>fender</i> dan <i>gromet</i>
32			Pemasangan <i>bracket</i>
33	05	Arif	Pemasangan <i>battery frame</i>
34			Pemasangan RHD <i>heat water hose</i>
35			Pemasangan <i>safety belt</i> B-pillar
36			Pemasangan <i>bracket rear backrest</i>

Lanjut...

Tabel 4.5 Elemen Kerja Perakitan *Passenger Car* Tipe Y (Lanjutan)

No.	SK	Operator	Elemen Kerja
37	06	Ihwanudin	Pemasangan <i>windshield</i>
38			Pemasangan <i>roof</i>
39			Pemasangan <i>water deflector</i>
40			Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>rear window</i>
41		Deni	Pemasangan <i>cable harness</i>
42			Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>windshield</i>
43			Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>rear window</i>
44			Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>side window</i>
45	07	Tedy	Pemasangan <i>busbar</i> dan <i>cover</i>
46			Pemasangan <i>wiper system</i>
47			Pengencangan <i>wiper motor</i>
48			Pengencangan <i>wiper arm</i>
49	08	Wawan	Pemasangan RHD <i>front floor carpet</i>
50			Pemasangan <i>luggage compartment</i>
51			Pemasangan <i>bracket cover rear</i> dan <i>floor centre</i>
52			Pengencangan <i>clip</i> untuk <i>cover rail</i>
53		Asep	Pemasangan <i>touchpad</i>
54			Pemasangan RHD <i>cover</i> bawah <i>dashboard</i>
55			Pemasangan <i>mirror</i> DBE
56			Pemasangan <i>center console</i>
57	09	Parsidi	Pemasangan <i>edge protection front</i> RH
58			Pemasangan <i>rear seat backrest</i> RH
59			Pemasangan <i>rear seat cushion</i>
60			Pengencangan <i>front seat</i> RH
61		Sa aie	Pemasangan <i>edge protection front</i> LH
62			Pemasangan <i>rear seat backrest</i> LH
63			Pemasangan <i>rear seat cushion</i>
64			Pemasangan <i>front seat</i> LH

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Elemen kerja produktif pada proses perakitan *passenger car* tipe Z di area *Trimming Line 1* dapat dilihat melalui Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Elemen Kerja Perakitan *Passenger Car* Tipe Z

No.	SK	Operator	Elemen Kerja
1	HOP	Pardi	Pemasangan <i>engine hood</i>
2			Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i>
3			Pemasangan <i>engraving head</i> ke <i>adapter</i>
4			Pengaplikasian <i>wax</i> pada baut
5	00	Heri	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>
6			Pemasangan <i>trunk lid</i>
7			Pemasangan insulasi pada roda
8			Pemasangan <i>tail lamp</i> LH dan RH

Lanjut...

Tabel 4.6 Elemen Kerja Perakitan *Passenger Car* Tipe Z (Lanjutan)

No.	SK	Operator	Elemen Kerja
9	01	Suherman	Pemasangan <i>control arm</i>
10			Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i>
11			Pemasangan insulasi pada transmisi <i>tunnel</i>
12			Pemasangan <i>shielding</i> pada <i>main floor</i>
13	02	Bayu	Pemasangan insulasi <i>engine hood</i>
14			Pemasangan <i>shock absorber</i>
15			Pemasangan <i>cross member</i>
16			Pemasangan <i>speaker, damping, dan bracket</i>
17	03	Yusuf	Pemasangan <i>control unit</i>
18			Pemasangan <i>cable harness</i>
19			Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>
20			Pemasangan kabel <i>fuel pump</i>
21		Rudolfus	Pemasangan <i>hydraulic module</i> pada <i>bracket</i>
22			Pemasangan RHD <i>cable</i>
23			Pemasangan <i>bracket control unit</i>
24			Pemasangan <i>brake pipe</i>
25	04	Albasyir	Pemasangan <i>cockpit</i>
26			Pemasangan <i>cable harness</i> dan <i>fuse box</i> pada <i>cockpit</i>
27			Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>trunk</i>
28			Pemasangan <i>bracket control unit</i> ke <i>C-pillar</i>
29		Eko	Pemasangan <i>brake booster</i>
30			Pemasangan RHD <i>cockpit</i>
31			Pemasangan RHD <i>baseplate firewall</i>
32			Pemasangan CFW <i>window bag</i>
33	05	Arif	Pemasangan <i>brake line</i> depan pada <i>wheel arch</i>
34			Pemasangan <i>battery frame</i> ke <i>engine compartment</i>
35			Pemasangan <i>seat belt</i> ke <i>B-pillar</i>
36			Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>C-pillar</i>
37	06	Ihwanudin	Pemasangan <i>light</i> dan <i>rain sensor</i> ke <i>windshield</i>
38			Pemasangan <i>ground cable battery sensor</i>
39			Pemasangan <i>headliner</i>
40			Pemasangan <i>rear window</i> ke <i>body</i>
41		Deni	Pemasangan <i>refrigerent line</i>
42			Pemasangan <i>sun visor</i>
43			Pemasangan <i>windshield</i>
44			Pemasangan <i>water deflector</i>
45	07	Tedy	Pemasangan <i>busbar</i> pada <i>partition wall</i>
46			Pemasangan <i>touch pad</i>
47			Pemasangan <i>rear conditioner</i> dengan <i>switch block</i>
48			Pemasangan <i>tunel</i> ke <i>cockpit</i>

Lanjut...

Tabel 4.6 Elemen Kerja Perakitan *Passenger Car* Tipe Z (Lanjutan)

No.	SK	Operator	Elemen Kerja
49	08	Wawan	Pemasangan <i>wiper sytem</i>
50			Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>side member</i>
51			Pemasangan <i>suspension dome</i>
52			Pemasangan <i>water baffle</i>
53		Asep	Pemasangan <i>air duct</i> depan
54			Pemasangan RHD depan <i>floor carpet</i>
55			Pemasangan <i>accelerator</i> pedal
56			Pemasangan <i>mirror</i> DBE
57	09	Parsidi	Pemasangan <i>edge protection</i> pada pintu depan
58			Pemasangan <i>rear seat backrest middle</i>
59			Pemasangan <i>rear seat</i>
60			Pemasangan <i>front seat</i>
61		Sa aie	Pemasangan <i>edge protection</i> pada pintu depan
62			Pemasangan <i>rear seat backrest outside</i>
63			Pemasangan <i>rear seat</i>
64			Pemasangan <i>front seat</i>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.10 Pengukuran Waktu Siklus Elemen Kerja Produktif

Setelah menentukan elemen kerja produktif pada proses perakitan *passenger car* tipe X, Y, dan Z di area *Trimming Line* 1, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran waktu siklus setiap elemen kerja tersebut.

Pengukuran waktu siklus elemen kerja dilakukan dengan cara mengamati langsung proses perakitan *passenger car* di *Trimming Line* 1 dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) sebanyak tiga puluh kali pengamatan. Pengamatan tersebut dibagi menjadi enam sub grup, yakni sub grup 1 dilakukan pada jam 08.00 WIB, sub grup 2 pada jam 09.00 WIB, sub grup 3 pada jam 10.05 WIB, sub grup 4 pada jam 13.00 WIB, sub grup 5 pada jam 14.05 WIB, dan sub grup 6 pada jam 15.05 WIB. Hasil pengukuran waktu siklus elemen kerja perakitan *passenger car* tipe X dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan *Passenger Car (PC) Tipe X*

SK Hang on Part (HOP) (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>engine hood</i>					Sub grup	Pemasangan <i>gas damper</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	23	26	27	26	27	1	1.019	1.024	1.020	1.021	1.021
2	25	26	25	28	27	2	1.023	1.024	1.023	1.021	1.021
3	25	28	26	27	25	3	1.023	1.022	1.022	1.022	1.022
4	28	24	25	24	25	4	1.024	1.023	1.022	1.022	1.022
5	26	25	26	25	28	5	1.022	1.024	1.023	1.023	1.022
6	24	24	24	25	28	6	1.021	1.023	1.023	1.023	1.020
Sub grup	Pemasangan <i>engraving head ke adapter</i>					Sub grup	Scanning <i>chasis number</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	571	575	573	573	575	1	956	960	961	958	958
2	574	575	574	574	574	2	958	959	961	959	961
3	572	572	573	573	573	3	959	959	960	959	961
4	574	572	571	574	573	4	960	958	959	958	961
5	571	572	571	573	575	5	960	958	957	958	957
6	573	573	573	571	574	6	960	959	958	958	957
SK 00 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>					Sub grup	Pemasangan <i>cross member</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.008	1.009	1.008	1.009	1.011	1	177	180	179	178	178
2	1.012	1.012	1.009	1.009	1.010	2	179	178	181	179	179
3	1.011	1.011	1.011	1.012	1.010	3	182	181	180	180	180
4	1.010	1.008	1.010	1.008	1.011	4	178	178	179	180	179
5	1.011	1.011	1.009	1.010	1.009	5	179	180	181	179	181
6	1.008	1.011	1.011	1.008	1.009	6	179	180	179	182	180
Sub grup	Pemasangan <i>base bracket</i> untuk <i>rear bumper</i>					Sub grup	Pemasangan <i>tail lamp</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	92	94	94	96	94	1	1.105	1.106	1.108	1.110	1.108
2	94	93	94	94	96	2	1.106	1.108	1.108	1.108	1.108
3	95	94	94	94	95	3	1.110	1.109	1.109	1.110	1.107
4	96	97	94	95	94	4	1.107	1.108	1.108	1.109	1.106
5	96	97	94	94	95	5	1.109	1.109	1.106	1.107	1.108
6	94	96	95	96	93	6	1.107	1.109	1.109	1.108	1.108
SK 01 (Detik)											
Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i>					Sub grup	Pemasangan <i>damping gearbox tunnel</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	382	385	386	384	386	1	584	588	587	584	584
2	385	384	385	385	384	2	587	585	587	585	584
3	385	383	383	386	384	3	587	587	586	587	585
4	386	384	384	387	386	4	584	586	586	587	585
5	386	385	384	386	387	5	586	586	587	587	588
6	386	385	385	383	387	6	585	586	585	588	587

Lanjut...

Tabel 4.7 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe X (Lanjutan)

SK 01 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>fuel tank</i>					Sub grup	Pemasangan <i>control arm</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	991	994	995	993	991	1	483	487	484	485	486
2	993	992	995	992	994	2	484	487	487	486	484
3	991	992	991	991	995	3	483	485	484	486	485
4	995	993	992	992	994	4	487	486	485	486	484
5	993	994	991	993	992	5	485	483	484	486	484
6	993	992	992	995	993	6	485	486	486	483	486
SK 02 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>bracket ke A pillar</i>					Sub grup	Pemasangan <i>shock absorber</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	827	828	830	829	829	1	1.356	1.360	1.357	1.357	1.359
2	829	828	829	829	828	2	1.359	1.358	1.360	1.359	1.361
3	829	830	828	830	831	3	1.358	1.360	1.361	1.359	1.361
4	828	830	830	827	829	4	1.358	1.360	1.359	1.358	1.360
5	829	831	830	831	830	5	1.358	1.358	1.358	1.360	1.360
6	828	830	829	827	828	6	1.361	1.359	1.360	1.358	1.360
Sub grup	Pemasangan <i>damping pada firewall</i>					Sub grup	Pemasangan <i>bracket pada speaker</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	168	171	168	169	171	1	120	121	123	121	123
2	168	172	169	171	169	2	120	120	123	122	123
3	169	170	171	171	170	3	123	124	123	122	122
4	172	169	168	168	170	4	122	123	121	122	122
5	170	169	170	170	170	5	122	123	120	121	123
6	171	170	172	168	171	6	120	122	122	123	120
SK 03 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>control unit ke tunnel</i>					Sub grup	Pemasangan <i>antena ke C pillar</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	354	354	357	357	357	1	883	886	886	885	886
2	357	357	357	355	356	2	884	885	886	884	886
3	357	357	356	357	356	3	886	883	884	886	886
4	358	357	355	357	357	4	884	886	885	886	883
5	355	356	357	358	355	5	883	884	886	883	884
6	355	354	356	355	355	6	885	885	887	886	884
Sub grup	Pengencangan <i>control unit</i>					Sub grup	Pemasangan <i>harness pada control unit fuel pump</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	447	450	447	448	446	1	1.194	1.198	1.196	1.195	1.198
2	448	446	446	446	450	2	1.195	1.196	1.198	1.198	1.196
3	448	448	448	446	451	3	1.195	1.196	1.197	1.196	1.197
4	451	450	446	446	450	4	1.197	1.195	1.197	1.198	1.197
5	446	448	450	450	450	5	1.199	1.198	1.199	1.198	1.196
6	449	448	450	448	449	6	1.198	1.199	1.197	1.195	1.197

Lanjut...

Tabel 4.7 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe X (Lanjutan)

SK 03 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>					Sub grup	Pemasangan RBA dengan <i>available locator</i> pada <i>boot compartment</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	293	294	294	297	294	1	520	523	522	521	523
2	294	295	296	294	297	2	524	523	522	521	523
3	294	297	296	296	294	3	522	521	525	523	523
4	296	296	293	296	295	4	525	523	522	523	521
5	294	295	296	295	295	5	522	523	523	524	521
6	295	295	297	293	296	6	523	523	523	521	522
SK 03 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	<i>Routing harness</i>					Sub grup	Pemasangan <i>brake pipe</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	876	880	878	881	880	1	413	417	415	414	416
2	879	878	879	880	880	2	416	416	416	414	415
3	877	879	879	877	879	3	417	414	415	417	414
4	879	880	880	878	880	4	415	416	413	415	414
5	878	881	881	880	878	5	416	415	414	417	417
6	879	879	881	879	881	6	415	417	415	417	417
SK 04 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>cable connector</i> ke <i>fluid reservoir</i>					Sub grup	Pemasangan <i>baseplate</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	412	415	414	412	415	1	687	689	690	692	689
2	413	413	414	412	412	2	689	690	689	691	691
3	413	413	413	414	414	3	692	689	688	690	689
4	414	414	413	412	413	4	690	688	689	689	691
5	414	413	416	414	416	5	690	690	691	690	691
6	413	415	414	414	412	6	689	688	692	691	690
Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>side wall top</i>					Sub grup	Pemasangan <i>window bag</i> pada <i>side wall</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	333	336	335	336	336	1	537	541	541	541	541
2	335	335	336	337	338	2	539	540	541	539	539
3	335	337	338	337	337	3	538	540	542	538	542
4	338	337	335	336	335	4	539	538	539	541	542
5	335	335	337	334	335	5	542	539	540	541	540
6	338	335	336	338	338	6	541	541	540	539	542
SK 04 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan dan <i>routing cockpit harness</i>					Sub grup	Pemasangan <i>cable harness</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.558	1.561	1.561	1.560	1.561	1	326	326	326	330	329
2	1.561	1.562	1.561	1.560	1.563	2	329	327	329	329	326
3	1.562	1.559	1.561	1.562	1.562	3	329	329	326	328	327
4	1.561	1.561	1.563	1.559	1.561	4	327	328	326	329	328
5	1.562	1.563	1.562	1.562	1.561	5	327	326	328	328	326
6	1.560	1.563	1.562	1.560	1.559	6	326	329	327	328	328

Lanjut...

Tabel 4.7 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe X (Lanjutan)

SK 04 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>booster</i>					Sub grup	Pemasangan <i>bootlid</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	138	140	140	140	138	1	159	161	161	161	163
2	142	141	141	142	140	2	163	161	160	164	161
3	141	138	140	139	141	3	163	161	163	163	161
4	142	141	139	138	139	4	162	163	160	162	162
5	141	139	138	141	139	5	160	162	164	162	162
6	138	138	139	141	139	6	164	163	161	163	161
SK 05 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>grip moulding</i>					Sub grup	Pemasangan <i>harness</i> pada <i>seatbelt</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	587	588	591	590	588	1	136	138	138	137	139
2	588	590	590	589	589	2	139	136	138	136	137
3	590	591	590	590	590	3	138	139	139	137	140
4	589	588	591	589	588	4	140	137	138	137	136
5	587	590	588	587	587	5	138	137	139	136	137
6	587	587	591	590	589	6	140	137	137	136	137
Sub grup	Pengencangan <i>seat belt</i>					Sub grup	Pengencangan <i>battery frame</i> ke <i>body</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	596	597	600	598	597	1	735	740	740	738	736
2	598	598	599	599	598	2	739	739	737	739	739
3	597	597	597	598	598	3	739	738	739	737	739
4	598	598	600	599	596	4	739	737	739	738	737
5	597	596	600	596	598	5	739	738	739	739	739
6	597	599	598	600	600	6	737	738	739	738	740
SK 06 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>battery</i> ke <i>battery frame</i>					Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> pipa ke <i>wheel house</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	471	474	472	474	475	1	540	543	543	542	543
2	475	472	471	473	475	2	541	545	544	544	543
3	473	473	472	471	474	3	543	543	543	544	543
4	475	473	472	472	473	4	544	542	541	543	543
5	473	471	473	475	474	5	541	544	541	544	544
6	474	473	472	474	473	6	544	544	542	545	543
Sub grup	Pemasangan <i>roof lining</i> dengan <i>roof handles</i>					Sub grup	Pemasangan <i>water deflector</i> ke <i>roof channel</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.320	1.321	1.322	1.322	1.324	1	66	67	67	69	68
2	1.322	1.321	1.323	1.323	1.323	2	66	68	68	69	66
3	1.321	1.321	1.323	1.324	1.321	3	68	68	69	69	70
4	1.320	1.321	1.322	1.322	1.320	4	70	68	67	67	67
5	1.324	1.321	1.323	1.322	1.322	5	66	68	69	67	67
6	1.320	1.321	1.320	1.324	1.322	6	67	67	68	66	69

Lanjut...

Tabel 4.7 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe X (Lanjutan)

SK 06 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>rooflining</i> pada <i>front windshield</i>					Sub grup	Pemasangan <i>activator</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	784	784	785	786	786	1	1.013	1.016	1.017	1.015	1.013
2	787	785	788	786	785	2	1.015	1.016	1.014	1.014	1.014
3	787	784	787	786	787	3	1.015	1.015	1.016	1.016	1.013
4	786	787	787	786	785	4	1.013	1.017	1.015	1.015	1.017
5	785	785	788	785	788	5	1.014	1.016	1.015	1.014	1.016
6	786	787	788	785	785	6	1.017	1.013	1.013	1.014	1.016
Sub grup	Pemasangan <i>primer</i> ke <i>windshield</i>					Sub grup	Pemasangan <i>water deflector</i> ke <i>roof channel</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	410	411	414	413	410	1	88	91	92	93	92
2	411	412	411	413	414	2	93	92	90	91	90
3	412	410	413	411	413	3	92	93	89	89	92
4	414	414	412	411	413	4	90	90	90	90	90
5	411	414	411	413	412	5	91	91	93	91	92
6	411	411	412	413	411	6	93	90	89	92	91
SK 07 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>partition wall</i>					Sub grup	Penggencangan <i>harness</i> pada <i>partition wall</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	827	829	831	829	831	1	268	271	269	270	273
2	829	830	832	830	831	2	271	273	271	271	273
3	830	828	832	828	830	3	271	272	272	271	269
4	830	829	830	830	829	4	271	273	273	272	270
5	832	832	831	831	829	5	269	273	270	271	271
6	828	830	829	830	828	6	271	269	271	271	272
Sub grup	Pemasangan <i>stabilizer bar</i>					Sub grup	Pemasangan <i>wiper system</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	375	379	378	376	378	1	985	987	988	985	986
2	377	375	378	375	377	2	987	987	988	989	987
3	378	379	377	377	376	3	985	986	985	987	985
4	378	375	375	378	377	4	985	988	986	987	985
5	379	378	377	376	377	5	987	986	988	987	985
6	376	376	378	378	376	6	986	988	986	987	986
SK 08 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>switch block, optical fibre, antenna</i>					Sub grup	Pemasangan <i>air nozzle</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	702	705	704	702	703	1	1.033	1.038	1.036	1.037	1.034
2	702	703	702	704	703	2	1.036	1.038	1.037	1.037	1.037
3	703	706	706	702	704	3	1.037	1.036	1.038	1.036	1.037
4	705	704	705	704	704	4	1.036	1.037	1.036	1.034	1.035
5	704	702	704	706	704	5	1.036	1.036	1.037	1.037	1.037
6	704	705	702	702	704	6	1.036	1.034	1.036	1.037	1.035

Lanjut...

Tabel 4.7 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe X (Lanjutan)

SK 08 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>speaker</i> dan temperatur <i>sensor</i>					Sub grup	Pemasangan <i>harness</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	67	69	68	69	70	1	577	580	578	577	579
2	72	72	72	71	72	2	580	579	578	580	579
3	70	70	72	68	70	3	581	578	580	578	580
4	70	71	68	72	69	4	580	580	577	579	578
5	68	71	72	70	70	5	578	579	577	579	577
6	69	68	70	69	71	6	577	580	577	581	578
SK 08 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>carpet</i> lantai depan					Sub grup	Pemasangan <i>cabel harness</i> pada rear <i>glass</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	645	647	650	646	647	1	335	337	339	336	339
2	648	650	649	650	648	2	339	336	339	339	339
3	650	646	648	649	648	3	340	339	338	340	339
4	647	647	650	649	649	4	336	340	338	337	336
5	649	648	647	647	650	5	337	337	337	337	339
6	649	649	649	649	648	6	339	337	337	337	336
Sub grup	Pemasangan <i>cover</i> ke <i>side panel rear</i> LH dan RH					Sub grup	Pemasangan <i>edge protection driver door</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	620	621	621	624	622	1	845	847	846	850	849
2	620	622	622	620	624	2	847	848	848	850	850
3	623	624	623	623	622	3	850	850	849	846	847
4	623	620	624	621	621	4	847	849	847	847	847
5	623	624	623	624	622	5	847	849	846	849	846
6	621	622	624	620	624	6	847	847	848	849	846
SK 09 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>backrest</i> kursi depan					Sub grup	Pemasangan <i>cushion</i> kursi				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	600	603	602	602	602	1	120	125	122	124	124
2	602	602	603	603	604	2	122	123	122	124	121
3	602	601	604	601	601	3	122	125	123	123	122
4	605	601	603	604	601	4	124	124	125	124	123
5	604	603	603	602	605	5	121	124	124	122	124
6	604	601	602	605	604	6	123	121	122	124	124
Sub grup	Pemasangan <i>cover</i> ke <i>seat rail</i>					Sub grup	Penggencangan <i>backrest</i> kursi belakang				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	652	655	656	655	655	1	252	254	255	253	256
2	653	656	656	656	655	2	254	254	253	253	253
3	655	656	656	656	655	3	254	256	256	255	255
4	656	653	657	657	654	4	255	253	255	255	255
5	655	654	657	654	654	5	254	256	254	252	254
6	653	656	655	656	654	6	254	253	252	254	252

Lanjut...

Tabel 4.7 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe X (Lanjutan)

SK 09 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>harness</i> pada <i>backrest</i> kursi belakang					Sub grup	Pemasangan kursi ke mobil				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	822	824	826	825	824	1	949	953	951	953	949
2	824	824	826	823	824	2	950	952	952	950	949
3	823	825	824	825	822	3	952	953	950	949	951
4	824	825	824	824	825	4	950	953	949	951	949
5	824	824	823	826	826	5	953	951	950	951	951
6	825	826	826	825	825	6	949	950	953	952	952
Sub grup	Pengencangan kursi					Sub grup	Pemasangan <i>cover seat belt</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	673	673	675	674	673	1	146	150	148	148	148
2	674	673	673	673	677	2	149	149	146	150	147
3	674	676	674	673	674	3	148	147	146	148	146
4	676	677	675	676	676	4	149	147	148	150	147
5	674	674	676	676	674	5	147	147	148	149	148
6	674	673	673	673	676	6	147	147	150	149	148

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Hasil pengukuran waktu siklus elemen kerja perakitan *passenger car* tipe Y dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan *Passenger Car* (PC) Tipe Y

SK Hang on Part (HOP) (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>engine hood</i>					Sub grup	Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	25	28	28	28	26	1	1.712	1.713	1.714	1.714	1.713
2	25	26	27	28	28	2	1.717	1.716	1.715	1.715	1.715
3	25	27	28	28	28	3	1.717	1.714	1.715	1.715	1.716
4	25	28	28	26	29	4	1.716	1.716	1.713	1.715	1.715
5	28	27	28	28	26	5	1.715	1.715	1.713	1.715	1.716
6	26	27	27	25	29	6	1.714	1.717	1.716	1.714	1.717
Sub grup	Pemasangan <i>engraving machine adapter</i> ke <i>cross member</i>					Sub grup	Pemasangan <i>engraving head</i> ke <i>adapter</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	60	65	64	65	62	1	425	428	427	429	429
2	64	64	63	62	63	2	430	427	430	426	428
3	65	63	62	63	63	3	430	429	427	428	429
4	61	62	63	65	65	4	427	428	427	426	430
5	63	61	61	61	64	5	428	427	427	429	426
6	64	64	61	62	63	6	427	429	429	426	429

Lanjut...

Tabel 4.8 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Y (Lanjutan)

SK 00 (Detik)											
Sub grup	Pengencangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>					Sub grup	Pemasangan ventilasi <i>flap</i> ke <i>luggage</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	477	479	480	482	482	1	344	347	345	346	348
2	481	479	481	480	483	2	346	346	345	344	346
3	480	478	481	479	482	3	347	344	345	346	346
4	483	480	482	480	480	4	344	347	347	345	347
5	481	482	481	481	480	5	346	344	344	347	347
6	479	480	478	481	481	6	345	346	347	346	348
Sub grup	Pemasangan <i>sticker</i>					Sub grup	Pemasangan <i>cross member</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	90	95	91	95	93	1	1.514	1.514	1.514	1.515	1.516
2	91	95	93	92	93	2	1.515	1.514	1.518	1.517	1.516
3	91	93	93	94	93	3	1.517	1.514	1.517	1.516	1.516
4	92	94	92	93	93	4	1.517	1.516	1.516	1.514	1.515
5	91	94	94	91	92	5	1.518	1.518	1.516	1.515	1.515
6	91	94	94	93	92	6	1.515	1.514	1.518	1.518	1.516
SK 01 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>control arm</i> ke <i>wheelhouse</i>					Sub grup	Pengencangan <i>control arm</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	68	72	71	70	72	1	841	845	846	844	844
2	71	72	73	72	71	2	843	844	843	845	844
3	70	71	72	73	73	3	844	843	844	844	844
4	69	70	72	71	70	4	842	844	844	842	845
5	71	71	70	72	72	5	844	845	844	844	842
6	73	71	73	70	70	6	844	843	843	845	844
Sub grup	Pemasangan <i>damping gearbox tunnel</i>					Sub grup	Pemasangan <i>fuel tank</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	414	416	415	415	417	1	420	425	422	425	424
2	417	416	418	418	417	2	423	423	422	421	423
3	416	415	416	415	417	3	423	424	424	424	424
4	416	416	415	415	417	4	424	421	423	424	422
5	416	418	417	417	418	5	423	423	424	425	422
6	417	418	416	418	415	6	423	421	422	424	423
SK 02 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>fender</i>					Sub grup	Pemasangan <i>shock absorber</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	459	463	464	460	462	1	124	128	125	126	128
2	461	460	461	462	461	2	128	125	125	124	125
3	463	461	461	462	463	3	125	126	125	126	125
4	461	460	461	460	463	4	127	124	125	126	126
5	463	462	463	464	463	5	124	125	127	127	124
6	463	461	461	462	461	6	127	128	125	126	127

Lanjut...

Tabel 4.8 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Y (Lanjutan)

SK 02 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>plugs door sill inside</i>					Sub grup	Pemasangan <i>damping</i> pada <i>wheelhousing rear inside</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	727	730	730	730	729	1	796	799	797	798	798
2	729	727	728	729	730	2	799	799	798	799	798
3	730	727	727	727	729	3	799	796	799	796	797
4	730	730	728	729	730	4	798	797	797	799	800
5	727	727	730	728	729	5	799	800	799	798	799
6	731	728	730	730	730	6	800	799	797	800	800
SK 03 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>hydraulic</i>					Sub grup	Pemasangan RHD <i>cable</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	413	416	416	415	414	1	1.067	1.071	1.069	1.069	1.069
2	415	416	415	415	413	2	1.069	1.070	1.071	1.068	1.069
3	416	417	417	416	417	3	1.071	1.069	1.072	1.069	1.068
4	415	417	414	416	414	4	1.070	1.070	1.072	1.068	1.072
5	415	416	415	413	413	5	1.068	1.071	1.071	1.069	1.071
6	415	416	414	414	417	6	1.069	1.068	1.069	1.069	1.071
Sub grup	Pemasangan <i>sealing</i> pada <i>filler neck</i>					Sub grup	Pemasangan <i>brake lines</i> ke <i>hydraulic</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	850	852	851	853	850	1	347	349	348	351	349
2	851	852	850	853	851	2	351	350	348	351	352
3	851	853	853	852	851	3	350	350	351	351	352
4	853	852	853	853	852	4	350	350	350	351	349
5	854	850	852	851	851	5	348	352	348	348	351
6	852	854	852	850	853	6	349	349	350	352	349
SK 03 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>main cable harness</i>					Sub grup	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.016	1.017	1.020	1.018	1.017	1	139	142	143	141	142
2	1.018	1.018	1.017	1.017	1.018	2	140	143	142	140	142
3	1.019	1.020	1.019	1.019	1.020	3	141	141	139	141	141
4	1.018	1.020	1.016	1.018	1.017	4	139	139	141	142	142
5	1.018	1.019	1.017	1.017	1.017	5	139	142	141	140	140
6	1.017	1.019	1.018	1.019	1.016	6	140	142	141	140	143
Sub grup	Pemasangan <i>control unit fuel pump</i>					Sub grup	Pemasangan <i>cable harness</i> ke SAM <i>front</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	610	612	614	611	611	1	500	503	500	502	502
2	611	613	612	612	613	2	502	502	500	502	503
3	613	610	611	611	611	3	503	501	501	502	502
4	614	613	610	611	614	4	504	504	503	503	503
5	611	611	613	611	613	5	500	504	501	502	503
6	611	612	612	613	611	6	502	502	503	502	502

Lanjut...

Tabel 4.8 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Y (Lanjutan)

SK 04 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>drive control unit</i>					Sub grup	Pemasangan <i>cockpit</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	437	437	441	439	438	1	333	336	336	337	337
2	439	438	440	441	441	2	335	335	335	335	335
3	441	438	440	440	441	3	337	335	334	336	337
4	439	438	440	437	438	4	337	337	336	337	334
5	439	438	441	437	439	5	336	336	336	337	338
6	438	440	438	439	440	6	335	337	335	335	338
Sub grup	Pemasangan <i>cabel harness</i>					Sub grup	Pemasangan <i>bracket ke side wall</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	354	354	357	356	356	1	1.327	1.329	1.329	1.331	1.328
2	355	357	358	357	354	2	1.329	1.330	1.331	1.330	1.329
3	357	354	355	356	357	3	1.328	1.330	1.330	1.331	1.329
4	356	355	357	355	355	4	1.330	1.328	1.329	1.328	1.328
5	357	355	356	357	355	5	1.328	1.328	1.331	1.329	1.328
6	358	356	358	354	356	6	1.330	1.328	1.329	1.329	1.328
SK 04 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>drive control unit</i> dengan					Sub grup	Pemasangan <i>cockpit</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	388	390	390	390	389	1	854	857	854	857	857
2	391	389	391	388	391	2	854	855	854	855	857
3	390	390	391	392	391	3	858	855	854	854	854
4	391	391	391	391	390	4	855	854	856	855	858
5	389	390	389	388	390	5	857	856	854	855	855
6	392	388	391	390	391	6	856	857	856	856	857
Sub grup	Pemasangan <i>harness</i> pada <i>fender</i> dan					Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	816	819	818	818	820	1	545	548	547	546	549
2	820	820	820	819	818	2	549	549	548	548	548
3	820	818	818	821	820	3	548	548	547	549	548
4	818	820	817	819	820	4	547	548	548	546	547
5	818	820	820	820	819	5	547	546	548	546	547
6	820	819	818	818	819	6	548	546	548	546	547
SK 05 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>battery frame</i>					Sub grup	Pemasangan RHD <i>heat water hose</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.126	1.130	1.129	1.130	1.128	1	330	332	331	333	333
2	1.131	1.131	1.128	1.130	1.130	2	333	334	330	333	331
3	1.130	1.129	1.130	1.130	1.130	3	330	333	332	330	332
4	1.131	1.130	1.127	1.130	1.127	4	334	333	332	332	332
5	1.130	1.128	1.129	1.128	1.129	5	333	334	331	333	334
6	1.129	1.128	1.129	1.128	1.129	6	333	333	331	332	333

Lanjut...

Tabel 4.8 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Y (Lanjutan)

SK 05 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>safety belt B pillar</i>					Sub grup	Pemasangan <i>bracket rear backrest</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	555	555	556	557	559	1	413	416	416	414	415
2	559	558	557	559	558	2	414	415	418	417	414
3	556	559	555	557	555	3	417	416	416	416	417
4	555	558	558	556	559	4	417	415	416	417	416
5	556	557	557	556	559	5	415	415	418	414	418
6	556	556	559	556	555	6	414	415	415	417	415
SK 06 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>windshield</i>					Sub grup	Pemasangan <i>roof</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	582	586	586	584	586	1	1.183	1.185	1.188	1.188	1.186
2	585	585	584	586	586	2	1.185	1.188	1.187	1.184	1.185
3	586	586	586	586	585	3	1.185	1.184	1.185	1.186	1.187
4	584	584	583	586	584	4	1.187	1.187	1.185	1.186	1.187
5	586	586	583	585	585	5	1.188	1.186	1.188	1.185	1.185
6	584	585	586	583	585	6	1.186	1.186	1.186	1.187	1.186
Sub grup	Pemasangan <i>water deflector</i>					Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>rear window</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	123	125	125	126	126	1	420	423	423	424	422
2	127	125	126	125	125	2	422	421	421	422	425
3	126	126	125	127	127	3	422	422	422	422	424
4	127	125	128	125	126	4	423	425	425	423	424
5	124	125	127	124	128	5	425	422	421	424	424
6	124	125	128	127	126	6	423	421	425	424	424
SK 06 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>cable harness</i>					Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>windshield</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.014	1.014	1.015	1.016	1.017	1	306	307	310	310	311
2	1.016	1.018	1.018	1.015	1.018	2	307	311	309	309	309
3	1.014	1.018	1.017	1.018	1.014	3	309	310	308	309	309
4	1.015	1.017	1.017	1.015	1.015	4	310	311	310	311	310
5	1.016	1.017	1.014	1.015	1.017	5	308	309	310	307	309
6	1.015	1.017	1.017	1.016	1.017	6	309	308	309	307	308
SK 06 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>rear window</i>					Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>side window</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	260	264	264	264	263	1	390	392	392	393	394
2	264	261	263	263	265	2	393	395	394	393	394
3	262	265	263	263	264	3	392	394	393	392	392
4	263	263	263	261	263	4	393	394	392	394	392
5	264	265	265	263	263	5	393	392	393	395	393
6	262	264	261	263	263	6	392	393	394	393	393

Lanjut...

Tabel 4.8 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Y (Lanjutan)

SK 07 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan busbar dan cover					Sub grup	Pemasangan wiper system				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	717	720	721	718	720	1	680	683	683	681	684
2	718	722	721	720	718	2	684	685	683	682	683
3	721	721	720	718	720	3	682	685	683	684	684
4	721	720	721	720	721	4	684	684	681	684	683
5	721	721	722	718	719	5	684	682	682	681	681
6	722	719	719	718	720	6	682	684	685	683	681
Sub grup	Pengencangan wiper motor					Sub grup	Pengencangan wiper arm				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	394	399	397	396	398	1	165	167	169	170	168
2	395	396	396	399	396	2	168	168	167	166	169
3	399	397	399	396	397	3	166	167	169	169	170
4	398	398	398	396	395	4	170	167	166	167	168
5	398	399	398	398	396	5	166	169	168	168	167
6	398	396	396	397	397	6	167	170	169	169	167
SK 08 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan RHD front floor carpet					Sub grup	Pemasangan luggage compartment				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	906	910	908	910	911	1	582	584	584	582	582
2	908	909	908	909	910	2	585	584	583	584	584
3	911	908	909	910	911	3	585	584	582	583	586
4	910	911	908	909	909	4	584	584	582	582	582
5	908	911	908	910	908	5	586	585	582	583	582
6	908	907	909	910	907	6	585	586	583	585	586
Sub grup	Pemasangan bracket cover rear dan floor					Sub grup	Pengencangan clip untuk cover rail				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	196	197	196	196	199	1	635	638	638	638	638
2	196	200	199	198	198	2	636	638	637	636	638
3	199	197	197	198	199	3	635	636	639	638	638
4	197	199	196	199	197	4	638	635	636	639	635
5	199	197	198	198	198	5	637	636	635	636	638
6	196	199	199	198	197	6	636	636	636	638	637
SK 08 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan touchpad					Sub grup	Pemasangan RHD cover bawah				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	917	919	921	918	920	1	228	231	233	229	232
2	918	920	921	919	920	2	231	231	232	231	229
3	921	920	922	919	922	3	232	232	231	231	231
4	922	922	921	919	921	4	233	232	230	233	231
5	921	921	919	921	919	5	231	232	231	232	232
6	922	918	919	920	919	6	231	230	229	232	231

Lanjut...

Tabel 4.8 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Y (Lanjutan)

SK 08 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>mirror</i> DBE					Sub grup	Pemasangan <i>center console</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	453	456	457	454	456	1	699	703	702	700	701
2	454	455	453	454	457	2	701	702	700	702	702
3	454	454	457	456	456	3	702	702	700	702	701
4	455	454	455	456	456	4	700	700	699	700	700
5	454	455	455	455	456	5	700	701	702	702	703
6	456	455	453	455	457	6	700	701	699	702	703
SK 09 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>edge protection front</i> RH					Sub grup	Pemasangan <i>rear seat backrest</i> RH				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	623	624	624	625	625	1	284	287	284	285	286
2	624	627	624	625	626	2	286	288	287	287	288
3	625	626	627	624	624	3	286	286	286	285	286
4	624	623	625	623	625	4	286	286	286	285	286
5	623	624	626	625	624	5	285	285	285	285	287
6	623	624	625	624	625	6	287	285	286	285	286
Sub grup	Pemasangan <i>rear seat cushion</i>					Sub grup	Pengencangan <i>front seat</i> RH				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.117	1.118	1.118	1.120	1.118	1	132	136	137	135	136
2	1.119	1.118	1.117	1.120	1.118	2	135	133	135	137	135
3	1.118	1.119	1.118	1.118	1.118	3	136	136	135	134	135
4	1.117	1.118	1.121	1.120	1.120	4	135	135	134	136	137
5	1.119	1.120	1.119	1.120	1.119	5	135	134	137	136	136
6	1.117	1.118	1.117	1.119	1.120	6	137	135	136	133	134
SK 09 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>edge protection front</i> LH					Sub grup	Pemasangan <i>rear seat backrest</i> LH				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	369	370	372	372	370	1	518	522	520	521	520
2	370	370	370	371	373	2	522	521	522	520	522
3	372	371	372	369	372	3	519	522	519	520	522
4	373	372	372	370	371	4	522	520	522	520	520
5	372	370	373	370	372	5	521	520	519	522	521
6	372	369	371	372	372	6	521	519	520	521	519
Sub grup	Pemasangan <i>rear seat cushion</i>					Sub grup	Pemasangan <i>front seat</i> LH				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	120	120	122	122	122	1	1.142	1.146	1.144	1.145	1.145
2	121	123	121	123	123	2	1.144	1.146	1.143	1.142	1.144
3	122	122	121	123	123	3	1.145	1.145	1.144	1.142	1.146
4	120	122	124	123	123	4	1.144	1.144	1.145	1.146	1.144
5	122	124	124	121	123	5	1.146	1.145	1.145	1.143	1.143
6	123	123	124	121	121	6	1.145	1.145	1.144	1.143	1.145

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Hasil pengukuran waktu siklus elemen kerja perakitan *passenger car* tipe Z dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan *Passenger Car* (PC) Tipe Z

SK Hang on Part (HOP) (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>engine hood</i>					Sub grup	Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	16	17	18	18	20	1	803	805	806	808	808
2	19	17	18	18	20	2	805	807	805	804	808
3	17	18	19	20	18	3	808	805	805	805	807
4	19	20	17	20	18	4	805	807	804	804	806
5	19	20	19	20	18	5	805	807	804	807	807
6	19	19	18	17	21	6	805	807	808	807	807
Sub grup	Pemasangan <i>engraving head</i> ke <i>adapter</i>					Sub grup	Pengaplikasian <i>wax</i> pada baut				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.159	1.164	1.164	1.161	1.162	1	377	380	380	381	380
2	1.162	1.162	1.160	1.163	1.163	2	380	378	379	381	381
3	1.161	1.162	1.163	1.164	1.161	3	379	380	380	381	381
4	1.162	1.162	1.163	1.163	1.163	4	380	380	379	380	381
5	1.162	1.163	1.162	1.161	1.162	5	379	382	379	381	378
6	1.161	1.162	1.161	1.161	1.161	6	381	381	379	378	381
SK 00 (Detik)											
Sub grup	Penggencangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>					Sub grup	Pemasangan <i>trunk lid</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	494	495	496	496	496	1	772	775	773	774	775
2	496	496	498	495	498	2	775	774	773	773	774
3	498	498	497	498	498	3	773	774	774	775	773
4	497	497	498	498	497	4	774	775	773	773	775
5	499	495	498	495	497	5	775	774	774	774	774
6	497	496	496	499	496	6	773	773	773	774	773
Sub grup	Pemasangan insulasi pada roda					Sub grup	Pemasangan <i>tail lamp</i> LH dan RH				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	371	373	374	372	375	1	760	763	761	761	764
2	376	375	373	373	375	2	761	763	762	765	762
3	375	374	375	374	374	3	764	762	762	765	765
4	373	373	375	375	372	4	764	764	764	763	762
5	374	375	374	374	374	5	762	762	762	764	765
6	376	375	373	374	372	6	761	763	763	765	763
SK 01 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>control arm</i>					Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	586	587	587	587	589	1	790	791	795	793	793
2	589	588	587	590	587	2	791	792	794	792	795
3	591	589	590	589	587	3	794	793	792	794	795
4	591	591	587	591	588	4	793	793	794	794	794
5	589	587	588	588	588	5	791	794	792	792	793
6	587	589	591	590	590	6	792	792	793	792	793

Lanjut...

Tabel 4.9 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Z (Lanjutan)

SK 01 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan insulasi pada transmisi					Sub grup	Pemasangan <i>shielding</i> pada <i>main floor</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	247	250	250	251	250	1	428	431	431	431	430
2	249	250	250	249	251	2	431	432	429	430	430
3	251	252	250	251	251	3	432	431	429	430	429
4	249	252	251	249	251	4	432	432	430	431	430
5	250	250	248	249	248	5	432	430	433	431	429
6	248	251	251	252	251	6	431	430	429	433	431
SK 02 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan insulasi <i>engine hood</i>					Sub grup	Pemasangan <i>shock absorber</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1537	1.539	1.539	1.539	1.540	1	163	165	166	167	166
2	1.539	1.539	1.539	1.542	1.541	2	167	166	165	165	165
3	1.539	1.539	1.541	1.538	1.542	3	167	165	167	167	166
4	1.542	1.541	1.539	1.540	1.541	4	166	167	167	167	167
5	1.539	1.540	1.542	1.542	1.538	5	167	168	165	164	166
6	1.538	1.540	1.538	1.539	1.540	6	168	164	164	166	164
Sub grup	Pemasangan <i>cross member</i>					Sub grup	Pemasangan <i>speaker, damping, dan</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	127	129	131	130	132	1	451	454	454	456	456
2	132	131	129	130	130	2	452	453	453	453	453
3	129	131	128	130	132	3	452	456	455	454	455
4	131	130	131	131	130	4	454	454	455	454	453
5	129	129	130	132	128	5	456	456	453	452	453
6	131	128	129	131	129	6	456	453	453	455	452
SK 03 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>control unit</i>					Sub grup	Pemasangan <i>cable harness</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	317	322	322	321	321	1	467	469	469	469	468
2	318	321	319	321	322	2	469	471	469	468	470
3	320	318	318	321	319	3	471	471	471	472	471
4	319	320	321	320	321	4	470	471	469	469	469
5	321	321	321	320	321	5	470	471	472	472	468
6	319	319	322	321	318	6	471	470	472	469	469
Sub grup	Pemasangan <i>control unit ke bracket</i>					Sub grup	Pemasangan kabel <i>fuel pump</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	834	836	838	837	836	1	602	606	603	605	606
2	835	837	837	836	837	2	606	606	605	605	604
3	838	836	835	838	835	3	605	604	605	604	606
4	839	836	835	837	838	4	604	604	605	606	606
5	837	837	836	838	836	5	604	603	606	603	604
6	836	837	838	838	837	6	607	604	606	604	605

Lanjut...

Tabel 4.9 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Z (Lanjutan)

SK 03 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>hydraulic module</i> pada					Sub grup	Pemasangan RHD <i>cable</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	79	80	80	81	82	1	876	881	881	878	878
2	80	81	80	81	81	2	878	879	878	880	878
3	81	82	80	82	81	3	877	880	877	878	879
4	80	80	81	81	81	4	880	878	878	879	878
5	82	83	83	81	82	5	878	878	880	877	877
6	84	83	83	83	81	6	878	878	879	877	880
Sub grup	Pemasangan <i>bracket control unit</i>					Sub grup	Pemasangan <i>brake pipe</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	447	451	449	452	448	1	588	592	590	593	591
2	449	450	450	449	451	2	592	590	593	592	592
3	449	451	450	450	450	3	590	593	590	589	590
4	449	448	450	449	448	4	589	591	592	590	592
5	449	449	451	449	451	5	593	589	589	590	589
6	451	450	450	450	449	6	591	592	593	592	593
SK 04 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>cockpit</i>					Sub grup	Pemasangan <i>cable harness</i> dan <i>fuse box</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1050	1.054	1.051	1.052	1.052	1	686	691	689	689	690
2	1.053	1.053	1.054	1.055	1.051	2	690	690	689	690	689
3	1.055	1.053	1.052	1.051	1.055	3	690	689	691	689	687
4	1.054	1.052	1.052	1.054	1.055	4	687	689	690	691	689
5	1.052	1.054	1.053	1.055	1.054	5	689	689	689	687	688
6	1.052	1.052	1.054	1.052	1.054	6	691	687	688	687	691
Sub grup	Pemasangan <i>bracket ke trunk</i>					Sub grup	Pemasangan <i>bracket control unit ke C-</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	81	85	82	85	82	1	319	320	321	324	322
2	86	84	84	85	82	2	321	321	321	323	321
3	84	85	84	85	84	3	321	323	321	324	322
4	83	82	84	82	84	4	323	323	321	322	320
5	85	85	85	86	83	5	323	322	324	321	321
6	83	82	85	85	86	6	324	322	321	321	321
SK 04 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>brake booster</i>					Sub grup	Pemasangan RHD <i>cockpit</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	879	884	880	882	882	1	197	198	201	199	200
2	884	882	883	883	881	2	199	199	199	199	202
3	882	880	881	882	884	3	199	198	201	200	200
4	882	881	883	883	880	4	200	199	200	198	200
5	883	881	883	882	882	5	201	201	199	199	200
6	881	880	883	883	882	6	201	198	201	199	202

Lanjut...

Tabel 4.9 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Z (Lanjutan)

SK 04 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan RHD <i>baseplate firewall</i>					Sub grup	Pemasangan CFW <i>window bag</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	539	543	544	542	542	1	716	718	721	720	718
2	543	544	542	541	543	2	720	719	721	720	719
3	543	541	541	541	543	3	718	717	718	720	717
4	543	542	542	542	541	4	718	717	719	720	719
5	544	544	541	544	544	5	719	718	720	721	718
6	541	542	540	541	541	6	717	717	719	717	719
SK 05 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>brake line</i> depan pada <i>wheel</i>					Sub grup	Pemasangan <i>battery frame</i> ke <i>engine</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	579	583	580	584	584	1	488	490	493	492	490
2	584	581	583	583	583	2	492	491	489	490	491
3	584	582	584	581	580	3	490	490	490	492	491
4	581	584	582	583	584	4	493	491	489	492	489
5	582	584	584	584	581	5	493	492	489	489	492
6	583	582	584	583	583	6	490	490	493	490	492
Sub grup	Pemasangan <i>seat belt</i> ke <i>B-pillar</i>					Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>C-pillar</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	933	937	935	936	937	1	177	181	180	180	179
2	934	935	936	938	938	2	179	180	182	178	180
3	936	937	935	935	934	3	178	181	180	182	180
4	936	937	937	937	936	4	179	178	181	181	178
5	934	936	934	936	937	5	179	181	179	181	179
6	935	934	937	934	934	6	181	180	182	181	182
SK 06 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>light</i> dan <i>rain sensor</i> ke					Sub grup	Pemasangan <i>ground cable battery sensor</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	244	247	247	247	248	1	607	611	608	612	610
2	245	248	248	246	248	2	611	608	612	612	609
3	248	245	245	247	247	3	610	610	609	610	609
4	245	247	246	248	247	4	609	608	609	610	609
5	246	245	248	246	246	5	611	611	609	611	610
6	245	246	245	247	246	6	612	612	611	612	611
Sub grup	Pemasangan <i>headliner</i>					Sub grup	Pemasangan <i>rear window</i> ke <i>body</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	644	646	648	646	645	1	206	208	207	207	210
2	647	649	647	646	648	2	209	209	210	210	210
3	648	645	645	649	646	3	211	210	208	210	207
4	647	648	649	649	647	4	211	209	208	211	208
5	649	645	648	647	645	5	211	208	208	210	208
6	646	646	647	646	648	6	208	208	208	211	207

Lanjut...

Tabel 4.9 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Z (Lanjutan)

SK 06 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>refrigerent line</i>					Sub grup	Pemasangan <i>sun visor</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	787	791	790	789	791	1	506	509	510	510	511
2	791	791	789	790	789	2	507	508	508	509	510
3	791	788	788	790	790	3	509	509	510	510	507
4	790	788	788	791	790	4	509	510	510	511	509
5	791	789	789	789	791	5	509	511	508	508	510
6	788	789	789	790	789	6	508	508	507	511	510
Sub grup	Pemasangan <i>windshield</i>					Sub grup	Pemasangan <i>water deflector</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	279	283	281	282	281	1	345	348	348	349	346
2	284	281	284	284	282	2	346	346	349	348	348
3	282	282	283	280	282	3	349	349	348	347	347
4	281	284	283	280	281	4	348	347	348	348	346
5	281	282	282	281	284	5	348	347	347	346	347
6	282	281	282	281	281	6	348	348	347	348	349
SK 07 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>busbar pada partition wall</i>					Sub grup	Pemasangan <i>touch pad</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1181	1.183	1.185	1.184	1.185	1	367	371	370	370	372
2	1.182	1.185	1.186	1.185	1.184	2	372	371	371	369	369
3	1.185	1.184	1.184	1.185	1.182	3	371	372	370	371	368
4	1.184	1.182	1.182	1.183	1.185	4	368	371	368	371	368
5	1.182	1.183	1.186	1.183	1.183	5	371	370	371	368	371
6	1.184	1.185	1.185	1.183	1.184	6	368	369	372	368	369
Sub grup	Pemasangan <i>rear conditioner dengan</i>					Sub grup	Pemasangan <i>tunel ke cockpit</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	13	17	18	15	18	1	597	602	601	601	598
2	17	16	18	16	17	2	602	598	600	600	602
3	16	17	17	17	18	3	600	601	601	601	601
4	16	15	15	15	15	4	598	601	601	600	599
5	14	14	17	14	17	5	599	599	599	599	599
6	15	17	17	16	17	6	599	599	599	599	599
SK 08 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>wiper sytem</i>					Sub grup	Pemasangan <i>bracket pada side member</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	173	177	176	177	177	1	163	165	168	166	166
2	178	176	175	174	178	2	165	165	166	165	166
3	175	175	177	177	175	3	166	168	167	168	165
4	175	176	175	177	174	4	167	166	165	165	167
5	174	175	177	176	178	5	164	168	168	167	166
6	178	176	176	176	178	6	167	166	168	167	165

Lanjut...

Tabel 4.9 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Z (Lanjutan)

SK 08 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>suspension dome</i>					Sub grup	Pemasangan <i>water baffle</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	835	839	837	840	837	1	1140	1.141	1.143	1.142	1.142
2	836	839	838	839	839	2	1.142	1.144	1.142	1.143	1.145
3	838	838	839	836	837	3	1.143	1.141	1.142	1.142	1.143
4	840	837	838	838	836	4	1.141	1.141	1.144	1.143	1.143
5	839	838	839	837	838	5	1.143	1.141	1.143	1.142	1.143
6	837	838	838	838	839	6	1.142	1.144	1.145	1.142	1.144
SK 08 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>air duct</i> depan					Sub grup	Pemasangan RHD depan <i>floor carpet</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	681	685	684	684	683	1	712	716	713	715	715
2	685	684	682	683	684	2	715	714	716	716	717
3	683	684	685	683	684	3	716	715	715	715	717
4	683	683	686	685	685	4	716	714	713	714	714
5	684	685	683	686	685	5	713	716	714	715	716
6	683	684	686	683	685	6	713	715	715	714	714
Sub grup	Pemasangan <i>accelerator</i> pedal					Sub grup	Pemasangan <i>mirror</i> DBE				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	551	552	556	554	552	1	249	252	252	250	253
2	556	555	554	553	553	2	251	251	252	253	252
3	554	554	555	553	555	3	253	253	253	250	253
4	555	553	555	555	554	4	252	253	251	254	250
5	554	553	555	555	555	5	253	254	252	253	252
6	553	553	553	554	556	6	252	253	251	251	252
SK 09 Operator 1 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>edge protection</i> pada pintu					Sub grup	Pemasangan <i>rear seat backrest middle</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	869	871	874	872	873	1	394	399	398	395	396
2	872	873	870	874	872	2	399	397	396	398	397
3	873	872	871	871	874	3	396	396	397	395	397
4	873	870	871	872	872	4	395	396	396	396	398
5	870	874	874	872	871	5	396	398	395	395	398
6	873	872	872	873	874	6	397	399	398	396	395
Sub grup	Pemasangan <i>rear seat</i>					Sub grup	Pemasangan <i>front seat</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	192	196	194	195	194	1	837	840	839	839	838
2	196	195	194	194	193	2	840	841	841	840	839
3	197	196	195	197	195	3	838	840	839	838	839
4	195	195	194	197	196	4	841	839	841	838	838
5	194	195	196	194	194	5	840	841	840	840	838
6	197	194	194	195	195	6	842	839	838	840	841

Lanjut...

Tabel 4.9 Waktu Siklus Elemen Kerja Perakitan PC Tipe Z (Lanjutan)

SK 09 Operator 2 (Detik)											
Sub grup	Pemasangan <i>edge protection</i> pada pintu					Sub grup	Pemasangan <i>rear seat backrest middle</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	659	660	661	664	661	1	377	379	380	380	378
2	663	661	660	662	663	2	379	378	379	380	381
3	663	662	662	662	663	3	379	379	379	381	379
4	663	662	663	664	663	4	382	380	380	380	379
5	662	663	662	661	662	5	378	382	379	381	382
6	662	664	661	660	662	6	379	379	380	380	379
Sub grup	Pemasangan <i>rear seat</i>					Sub grup	Pemasangan <i>front seat</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	588	589	592	590	589	1	849	851	852	850	851
2	589	591	592	591	592	2	853	852	852	853	853
3	592	590	589	593	591	3	851	851	851	851	853
4	592	592	593	589	592	4	852	853	852	854	851
5	591	591	590	589	592	5	850	852	852	852	852
6	592	590	591	590	592	6	853	850	853	853	852

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.11 Pengukuran *Dandory Time*

Dandory time (DT) terdiri dari waktu sebelum proses, waktu *set up*, dan waktu setelah proses. Hasil *dandory time* didapatkan melalui proses pengukuran langsung di *Trimming Line* 1 dengan jam henti. Jumlah pengamatan disesuaikan dengan banyaknya jumlah hari kerja saat memproduksi *passenger car* pada tipe masing-masing, yakni tipe X sebanyak 12 hari, tipe Y sebanyak 7 hari, dan tipe Z sebanyak 7 hari (lihat Tabel 4.3). Hasil pengukuran *dandory time* perakitan *passenger car* tipe X dapat dilihat melalui Tabel 4.10.

Tabel 4.10 *Dandory Time* Perakitan *Passenger Car* Tipe X

SK	Elemen Kerja	Hasil Pengukuran (Detik)											
		Mei-19											
		2	3	6	7	9	10	13	21	23	24	27	28
HOP	Memindahkan kabin	54	55	55	58	56	54	56	58	55	56	57	55
00	Memindahkan kabin	38	40	40	42	41	40	39	40	39	41	40	42
01	Memindahkan kabin	42	46	45	45	45	45	46	47	47	46	46	47

Lanjut...

Tabel 4.10 *Dandory Time* Perakitan *Passenger Car* Tipe X (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Hasil Pengukuran (Detik)											
		Mei-19											
		2	3	6	7	9	10	13	21	23	24	27	28
02	Memindahkan kabin	18	19	22	21	19	19	21	22	20	22	19	18
	Memeriksa kabin	75	77	75	76	75	77	75	78	78	78	77	79
03	Memindahkan kabin	118	118	119	122	120	121	121	121	119	119	119	119
	Memindahkan <i>trolley</i>	20	21	20	23	22	23	22	24	22	20	20	23
	Memindahkan <i>part</i>	235	238	236	237	238	236	238	237	239	239	238	239
	Memindahkan <i>tools</i>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
04	Memindahkan kabin	107	111	109	110	108	109	109	111	111	109	110	110
	Memeriksa kabin	16	18	19	20	20	20	17	19	21	20	20	18
	Menyiapkan <i>cockpit</i>	111	111	114	113	113	112	113	112	112	114	113	112
	Menyiapkan <i>tools</i>	176	177	181	180	181	178	179	177	179	178	181	178
05	Membersihkan <i>trunk lid</i>	74	75	76	75	78	76	78	75	74	76	78	75
06	Memindahkan kabin	122	125	125	127	124	126	123	125	126	125	125	127
	Memindahkan <i>glass</i>	179	181	182	183	181	182	182	183	180	183	183	182
07	Memindahkan kabin	40	41	43	44	42	42	45	43	41	43	41	42
08	Menyiapkan material	5	7	7	7	10	6	7	9	7	9	9	8
	Membersihkan <i>leg room</i>	52	54	55	54	56	55	57	56	56	54	53	57
	Membersihkan permukaan <i>cockpit</i>	112	115	115	113	116	117	115	116	116	115	115	114
09	Memindahkan kabin	130	132	131	132	134	131	130	131	130	131	133	132

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Hasil pengukuran *dandory time* perakitan *passenger car* tipe Y dapat dilihat melalui Tabel 4.11.

Tabel 4.11 *Dandory Time* Perakitan *Passenger Car* Tipe Y

SK	Elemen Kerja	Hasil Pengukuran (Detik)						
		Mei-19						
		13	14	15	16	17	28	29
HOP	Memindahkan kabin	88	88	86	85	85	86	89
	Membersihkan kabin	96	98	98	97	99	96	95
00	Melepaskan <i>protection foil</i> dari <i>cross member</i>	26	24	26	27	24	24	27
01	Memindahkan kabin	291	289	289	290	292	289	288
	Memeriksa kabin	392	392	393	392	394	390	391
	Memindahkan <i>jig</i>	15	15	14	17	15	15	13
02	Memindahkan kabin	21	23	22	22	22	21	23
	Membersihkan kabin	212	216	215	214	214	213	213
03	Memindahkan kabin	97	95	95	97	96	98	97
	Menyiapkan RHD <i>main floor</i>	410	407	409	410	408	407	409
04	Memindahkan kabin	104	104	107	107	105	106	106
	Menyiapkan <i>part</i>	86	90	88	90	88	89	86
	Menyiapkan <i>tools</i>	49	51	48	50	48	50	50
05	Memindahkan kabin	40	37	39	40	37	38	37
06	Memindahkan kabin	131	130	133	130	130	132	130
	Memeriksa kabin	197	198	197	198	197	197	198
	Memindahkan <i>part</i>	34	38	34	34	37	34	38
07	Memeriksa kabin	349	351	350	348	350	351	350
08	Memeriksa <i>part</i>	81	79	79	78	78	80	79
09	Memindahkan kabin	237	239	236	239	237	238	240

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Hasil pengukuran *dandory time* perakitan *passenger car* tipe Z dapat dilihat melalui Tabel 4.12.

Tabel 4.12 *Dandory Time* Perakitan *Passenger Car* Tipe Z

SK	Elemen Kerja	Hasil Pengukuran (Detik)						
		Mei-19						
		7	8	9	17	20	21	22
HOP	Memindahkan kabin	56	60	60	60	61	59	61
00	Menyiapkan material	40	41	42	41	43	41	44
01	Melepas jig	35	40	39	38	40	38	38
	Memindahkan kabin	232	233	237	235	235	234	235
02	Memindahkan kabin	57	61	60	58	61	60	60
03	Memindahkan kabin	73	75	74	75	75	78	74
	Memeriksa kabin	4	6	8	6	8	9	7
	Menyiapkan <i>part</i>	87	89	91	88	91	88	89
	Menyiapkan <i>tools</i>	15	19	18	19	17	18	20
04	Memindahkan kabin	128	132	131	130	131	133	130
05	Memindahkan kabin	86	87	88	90	93	92	89
06	Memeriksa kabin	189	193	190	191	194	191	193
	Memindahkan <i>glass</i>	42	47	45	45	47	46	46
	Membersihkan <i>windshield glass</i>	165	170	170	168	169	169	167
	Membersihkan <i>rear window</i>	84	86	87	85	87	86	87
	Menyiapkan <i>windscreen</i>	240	243	244	242	243	245	245
07	Memindahkan kabin	22	25	27	26	27	27	25
08	Meindahkan kabin	75	77	77	76	77	80	77
	Memindahkan <i>part</i>	171	176	174	175	176	173	173
09	Memindahkan kabin	326	330	328	330	330	330	327
	Menyiapkan <i>under floor</i>	44	45	47	45	48	47	49
	Menyiapkan <i>rear seat</i>	46	50	51	48	49	49	48
	Menyiapkan <i>tools</i>	332	336	335	333	337	337	334
	Menyiapkan <i>front rear seat</i>	77	79	79	81	79	81	81
	Memeriksa <i>part</i>	104	108	105	106	105	108	109

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.12 Penentuan *Rating Factor*

Rating factor (faktor penyesuaian) digunakan untuk memberikan faktor penyesuaian pada operator karena *skill* (keterampilan), *effort* (usaha), *condition* (kondisi kerja), dan *consistency* (konsentrasi) setiap operator berbeda. Penentuan *rating factor* diperlukan untuk menghitung waktu normal bagi setiap operator. Penentuan *rating factor* operator pada proses perakitan *passenger car* di *Trimming Line 1* dapat dilihat melalui Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Data *Rating Factor* Operator Perakitan *Passenger Car*

SK	Operator	<i>Rating Factor</i>		
HOP	Pardi	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		
00	Heri	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		
01	Suherman	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		
02	Bayu	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Good (C2)</i>	0,02
		<i>Condition</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		
03	Yusuf	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		

Lanjut...

Tabel 4.13 Data Rating Factor Operator Perakitan Passenger Car (Lanjutan)

SK	Operator	Rating Factor		
03	Rudolfus	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		
04	Albasyir	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Good (C2)</i>	0,02
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		
	Eko	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02
		<i>Consistency</i>	<i>Good(C)</i>	0,01
		Total		
05	Arif	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02
		<i>Consistency</i>	<i>Good(C)</i>	0,01
		Total		
06	Ihwanudin	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		
	Deni	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02
		<i>Consistency</i>	<i>Good(C)</i>	0,01
		Total		
07	Tedy	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Good (C2)</i>	0,02
		<i>Condition</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		
08	Wawan	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03

Lanjut...

Tabel 4.13 Data *Rating Factor* Operator Perakitan *Passenger Car* (Lanjutan)

SK	Operator	<i>Rating Factor</i>		
08	Wawan	<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		0,05
	Asep	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	0,02
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		0,05
	09	Parsidi	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>
<i>Effort</i>			<i>Good (C2)</i>	0,02
<i>Condition</i>			<i>Good (C)</i>	0,02
<i>Consistency</i>			<i>Average (D)</i>	0
Total			0,07	
Sa aie		<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	0,03
		<i>Effort</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Condition</i>	<i>Average (D)</i>	0
		<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	0
		Total		0,03

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.13 Penentuan *Allowance*

Allowance (faktor kelonggaran) merupakan waktu tambahan yang diberikan kepada operator sebagai kompensasi untuk berbagai keperluan pribadi yang dilakukan saat bekerja. *Allowance* diberikan karena tidak mungkin operator melakukan pekerjaan secara terus-menerus tanpa henti. Penentuan *allowance* diperlukan untuk menghitung waktu standar bagi setiap operator. Penentuan *allowance* operator pada proses perakitan *passenger car* di *Trimming Line* 1 dapat dilihat melalui Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Data *Allowance* Operator Perakitan *Passenger Car*

No.	Faktor Kelonggaran	Kategori Faktor Kelonggaran	<i>Allowance</i>
1	Kebutuhan Pribadi	Pria	1,00%
2	Keadaan Lingkungan	Siklus Kerja Berulang-Ulang Antara 5 - 10 Detik	0,50%
3	Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang (9-18 Kg)	7,50%
4	Sikap Kerja	Berdiri di atas Dua Kaki	1,00%

Lanjut...

Tabel 4.14 Data *Allowance* Operator Perakitan *Passenger Car* (Lanjutan)

No.	Faktor Kelonggaran	Kategori Faktor Kelonggaran	<i>Allowance</i>
5	Gerakan Kerja	Normal	0,00%
6	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0,00%
7	Temperatur Tempat Kerja	Normal	1,00%
Total <i>Allowance</i>			11,00%

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.14 Data Ukuran *Trolley* dan Kapasitas *Box*

Pada proses perakitan *passenger car* membutuhkan berbagai macam *part* untuk dirakit hingga menjadi satu unit *passenger car*. Operator logistik merupakan operator yang bertugas mengantarkan *part-part* yang dibutuhkan tersebut ke setiap stasiun kerja *Trimming Line 1*. *Part-part* tersebut didatangkan dengan kondisi terbungkus di dalam *box* dengan menggunakan *trolley* berukuran panjang 142 cm, lebar 234 cm, dan tinggi 103 cm. Data ukuran dan kapasitas *box* dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Data Ukuran dan Kapasitas *Box*

No	Nama <i>Part</i>	Jenis	Ukuran (cm)			Kapasitas Unit/ <i>Box</i> (Unit)
			P	L	T	
1	<i>Hood</i>	<i>Wooden Box</i>	113	198	170	6
2	<i>Cable Harness PCA</i>	<i>Carton Box</i>	113	150	65	3
3	<i>Cable Harness PCC</i>	<i>Carton Box</i>	113	150	65	3
4	<i>Rear Window</i>	<i>Wooden Box</i>	113	166	55	6

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.15 Data Pemakaian *Part* per Unit

Data pemakaian *part* berguna untuk mengetahui jumlah *part* yang dibutuhkan untuk satu unit *passenger car*. Data pemakaian *part* yang didapatkan ini hanya mengambil sebagian *part* yang paling umum digunakan. Data pemakaian *part* satu unit *passenger car* dapat dilihat melalui Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Data Pemakaian *Part* per Unit

No	Nama <i>Part</i>	Tipe Mobil	Pemakaian <i>Part/ Unit</i>
1	<i>Hood</i>	Y	1
2	<i>Cable Harness PCA</i>	X	1
3	<i>Cable Harness PCC</i>	Y	1
4	<i>Rear Window</i>	X	1

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.16 Data Lead Time

Lead time merupakan waktu yang dibutuhkan dari proses awal sampai proses akhir menjadi suatu produk. Data *lead time* digunakan untuk mengetahui waktu pengiriman *part* serta waktu peredaran *kanban*. Terdapat beberapa *lead time* yang dihitung, antara lain:

1. *Lead Time* Informasi

Penentuan *lead time* informasi digunakan untuk mengetahui jumlah waktu dari mulai pemesanan *part* ke logistik hingga waktu mulai pengiriman *part* ke stasiun kerja *Trimming Line 1*.

Pada tahap awal, Departemen *Production Planning Control* (PPC) bertugas menentukan jadwal produksi bulanan pada waktu satu minggu sebelum produksi berlangsung. Setelah jadwal produksi selesai dibuat, Departemen PPC mengirimkan informasi tersebut ke bagian Departemen Produksi yang bertugas melakukan proses produksi *passenger car* di area *Trimming Line 1*. Proses pengiriman informasi dari Departemen PPC ke Departemen Produksi dilakukan melalui sistem elektronik yakni e-mail pada pukul 10.00 WIB saat satu minggu sebelum produksi berlangsung. Kemudian Departemen Produksi menerima informasi tersebut dan membagikan jadwal produksi bulanan ke bagian *Trimming Line 1* pada pagi hari saat akan memulai produksi. Setelah itu, operator *Trimming Line 1* melakukan pemesanan *part* ke bagian logistik untuk mendatangkan *part passenger car* ke stasiun kerja *Trimming Line 1* pada pukul 07.30 WIB. Kemudian operator logistik mengirimkan *part* yang dipesan tersebut ke stasiun kerja *Trimming Line 1* pada pukul 08.00 WIB.

2. *Lead Time* Transportasi

Lead time transportasi digunakan untuk mengetahui lamanya waktu pengiriman *part* ke stasiun kerja *Trimming Line 1*. *Lead time* transportasi didapatkan dari penjumlahan waktu persiapan *part* dan waktu pengiriman *part*. Data waktu persiapan dan pengiriman *part* dapat dilihat melalui Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Data Waktu Persiapan dan Pengiriman *Part Passenger Car*

No	Nama <i>Part</i>	Waktu Persiapan <i>Part</i> (Detik)	Waktu Pengiriman <i>Part</i> (Detik)
1	<i>Hood</i>	60,54	70,65
2	<i>Cable Harness PCA</i>	74,83	90,73
3	<i>Cable Harness PCC</i>	75,45	94,87
4	<i>Rear Window</i>	68,35	118,28

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

3. *Lead Time Stagnasi*

Lead time stagnasi digunakan untuk mengetahui waktu terjadinya suatu masalah atau gangguan saat proses produksi berlangsung. Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat suatu masalah pada proses pengiriman *part* ke area *Trimming Line 1* sehingga menyebabkan kegiatan produksi terganggu. Data *lead time stagnasi* pada pengiriman *part passenger car* dapat dilihat melalui Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Data *Lead Time Stagnasi Pengiriman Part Passenger Car*

Masalah	<i>Lead Time Stagnasi (Detik)</i>			
	<i>Hood</i>	<i>Cable Harness PCA</i>	<i>Cable Harness PCC</i>	<i>Rear Window</i>
<i>Supply part</i> dari logistik ke <i>Trimming</i> terlambat	–	628,36	600,49	–

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan suatu tahapan mengolah data yang telah berhasil dikumpulkan untuk diubah menjadi data atau informasi baru yang lebih jelas sesuai dengan tujuan penelitian.

4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus Rata-Rata

Setelah melakukan pengukuran waktu siklus operator per elemen kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus rata-rata. Waktu siklus rata-rata bisa didapatkan dengan cara menghitung total waktu siklus keseluruhan, lalu dibagi dengan banyaknya jumlah pengamatan yang dilakukan. Perhitungan waktu siklus rata-rata pada elemen kerja pemasangan *engine hood* di stasiun kerja *Hang on Part (HOP)* untuk tipe X dapat dilihat melalui Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Waktu Siklus Rata-Rata

Sub grup	Pemasangan <i>engine hood</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	23	26	27	26	27	129
2	25	26	25	28	27	131
3	25	28	26	27	25	131
4	28	24	25	24	25	127
5	26	25	26	25	28	129
6	24	24	24	25	28	125
Total Waktu Siklus (Detik)						772
Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)						25,72

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Waktu siklus rata-rata pada Tabel 4.19 dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{772}{30} = 25,72 \text{ detik}$$

Keterangan:

$\sum x_i$ = Total waktu siklus

\bar{x} = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengamatan

Perhitungan waktu siklus rata-rata untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Perhitungan detail untuk elemen kerja lainnya pada *passenger car* tipe X, Y, dan Z dapat dilihat pada Lampiran A. Rekapitulasi waktu siklus rata-rata setiap elemen kerja pada *passenger car* tipe X dapat dilihat melalui Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Ws Rata-Rata Setiap Elemen Kerja Tipe X

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Total Waktu Siklus (Detik)	Total Waktu Siklus Maksimal (Detik)
HOP	Pardi	Pemasangan <i>engine hood</i>	25,72	2.579,65	2.579,65
		Pemasangan <i>gas damper</i>	1.022,03		
		Pemasangan <i>engraving head</i> ke adapter	573,00		
		<i>Scanning chasis number</i>	958,90		
00	Heri	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>	1.009,86	2.392,01	2.392,01
		Pemasangan <i>cross member</i>	179,55		

Lanjut...

Tabel 4.20 Rekapitulasi Ws Rata-Rata Elemen Kerja Tipe X (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Total Waktu Siklus (Detik)	Total Waktu Siklus Maksimal (Detik)
00	Heri	Pemasangan <i>base bracket</i> untuk <i>rear bumper</i>	94,64		
		Pemasangan <i>tail lamp</i>	1.107,97		
01	Suherman	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i>	384,86	2.448,80	2.448,80
		Pemasangan <i>damping gearbox tunnel</i>	586,07		
		Pemasangan <i>fuel tank</i>	992,87		
		Pemasangan <i>control arm</i>	485,01		
02	Bayu	Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>A pillar</i>	829,03	2.479,89	2.479,89
		Pemasangan <i>shock absorber</i>	1.359,03		
		Pemasangan <i>damping</i> pada <i>firewall</i>	169,93		
		Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>speaker</i>	121,91		
03	Yusuf	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>tunnel</i>	356,11	2.886,14	2.886,14
		Pemasangan <i>antena</i> ke <i>C pillar</i>	884,97		
		Pengencangan <i>control unit</i>	448,22		
		Pemasangan <i>harness</i> pada <i>control unit fuel pump</i>	1.196,83		
	Rudolfus	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>	295,08	2.112,11	
		Pemasangan RBA dengan <i>available locator</i> pada <i>boot compartment</i>	522,55		
		<i>Routing harness</i>	879,15		
		Pemasangan <i>brake pipe</i>	415,33		
04	Albasyir	Pemasangan <i>cable connector</i> ke <i>fluid reservoir</i>	413,54	1.979,64	2.190,41
		Pemasangan <i>baseplate</i>	689,80		
		Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>side wall top</i>	336,12		
		Pemasangan <i>window bag</i> pada <i>side wall</i>	540,18		
	Eko	Pemasangan dan <i>routing cockpit harness</i>	1.561,07	2.190,41	
		Pemasangan <i>cable harness</i>	327,62		
		Pemasangan <i>booster</i>	139,82		
		Pemasangan <i>bootlid</i>	161,90		
05	Arif	Pemasangan <i>grip moulding</i>	589,03	2.063,07	2.063,07
		Pemasangan <i>harness</i> pada <i>seatbelt</i>	137,69		
		Pengencangan <i>seat belt</i>	598,00		
		Pengencangan <i>battery frame</i> ke <i>body</i>	738,35		
06	Ihwanudin	Pemasangan <i>battery</i> ke <i>battery frame</i>	473,00	2.405,67	2.405,67
		Pemasangan <i>bracket</i> pipa ke <i>wheel house</i>	543,08		
		Pemasangan <i>roof lining</i> dengan <i>roof handles</i>	1.321,84		
		Pemasangan <i>water deflector</i> ke <i>roof channel</i>	67,75		
	Deni	Pemasangan <i>roof lining</i> pada <i>front windshield</i>	785,96	2.303,94	
		Pemasangan <i>activator</i>	1.014,89		
		Pemasangan <i>primer</i> ke <i>windshield</i>	412,06		
		Pemasangan <i>water deflector</i> ke <i>roof channel</i>	91,03		
07	Tedy	Pemasangan <i>partition wall</i>	829,86	2.464,41	2.464,41
		Pengencangan <i>harness</i> pada <i>partition wall</i>	271,05		

Lanjut...

Tabel 4.20 Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Tipe X (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Total Waktu Siklus (Detik)	Total Waktu Siklus Maksimal (Detik)
07	Tedy	Pemasangan <i>stabilizer bar</i>	376,99		
		Pemasangan <i>wiper system</i>	986,51		
08	Wawan	Pemasangan <i>switch block, optical fibre, antenna</i>	703,60	2.388,51	2.455,91
		Pemasangan <i>air nozzle</i>	1.036,21		
		Pemasangan <i>speaker</i> dan temperatur sensor	69,98		
		Pemasangan <i>harness</i>	578,72		
	Asep	Pemasangan <i>carpet</i> lantai depan	648,28	2.455,91	
		Pemasangan <i>cabel harness</i> pada <i>rear glass</i>	337,75		
		Pemasangan <i>cover</i> ke <i>side panel rear LH dan RH</i>	622,19		
09	Parsidi	Pemasangan <i>backrest</i> kursi depan	602,65	1.634,72	2.597,55
		Pemasangan <i>cushion</i> kursi	123,04		
		Pemasangan <i>cover</i> ke <i>seat rail</i>	655,03		
		Pemasangan <i>backrest</i> kursi belakang	254,00		
	Sa aie	Pemasangan <i>harness</i> pada <i>backrest</i> kursi belakang	824,39	2.597,55	
		Pemasangan kursi ke mobil	950,85		
		Pengencangan kursi	674,41		
		Pemasangan <i>coverseat belt</i>	147,90		
Total (Detik)				37.382,44	26.963,53

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Rekapitulasi waktu siklus rata-rata setiap elemen kerja pada *passenger car* tipe Y dapat dilihat melalui Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Rekapitulasi Ws Rata-Rata Setiap Elemen Kerja Tipe Y

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Total Waktu Siklus (Detik)	Total Waktu Siklus Maksimal (Detik)
HOP	Pardi	Pemasangan <i>engine hood</i>	27,02	2.232,91	2.232,91
		Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i>	1.714,98		
		Pemasangan <i>engraving machine adapter</i> ke <i>cross member</i>	62,96		
		Pemasangan <i>engraving head</i> ke adapter	427,95		
00	Heri	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>	480,48	2.434,87	2.434,87
		Pemasangan ventilasi <i>flap</i> ke <i>luggage compartement</i>	345,80		
		Pemasangan <i>sticker</i>	92,76		
		Pemasangan <i>cross member</i>	1.515,84		
01	Suherman	Pemasangan <i>control arm</i> ke <i>wheelhouse</i>	71,13	1.754,22	1.754,22
		Pengencangan <i>control arm</i>	843,82		
		Pemasangan <i>damping gearbox tunnel</i>	416,31		
		Pemasangan <i>fuel tank</i>	422,97		

Lanjut...

Tabel 4.21 Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Tipe Y (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Total Waktu Siklus (Detik)	Total Waktu Siklus Maksimal (Detik)
02	Bayu	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>fender</i>	461,78	2.114,88	2.114,88
		Pemasangan <i>shock absorber</i>	125,84		
		Pemasangan <i>plugs door sill inside</i>	728,96		
		Pemasangan <i>damping</i> pada <i>wheelhousing rear inside</i>	798,31		
03	Yusuf	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>hydraulic module</i>	415,11	2.686,52	2.686,52
		Pemasangan <i>RHD cable</i>	1.069,68		
		Pemasangan <i>sealing</i> pada <i>filler neck washer water tank</i>	851,86		
		Pemasangan <i>brake lines</i> ke <i>hydraulic unit</i>	349,87		
	Rudolfus	Pemasangan <i>main cable harness</i>	1.017,96	2.273,01	
		Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>	141,07		
		Pemasangan <i>control unit fuel pump</i>	611,87		
		Pemasangan <i>cable harness</i> ke <i>SAM front</i>	502,11		
04	Albasyir	Pemasangan <i>drive control unit</i>	439,02	2.459,98	2.612,07
		Pemasangan <i>cockpit</i>	335,95		
		Pemasangan <i>cabel harness</i>	355,91		
		Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>side wall</i>	1.329,09		
	Eko	Pemasangan <i>drive control unit</i> dengan pedal	390,05	2.612,07	
		Pemasangan <i>cockpit</i>	855,61		
		Pemasangan <i>harness</i> pada <i>fender</i> dan <i>gromet</i>	819,02		
		Pemasangan <i>bracket</i>	547,39		
05	Arif	Pemasangan <i>battery frame</i>	1.129,14	2.434,19	2.434,19
		Pemasangan <i>RHD heat water hose</i>	332,30		
		Pemasangan <i>safety belt B-pillar</i>	556,97		
		Pemasangan <i>bracket rear backrest</i>	415,79		
06	Ihwanudin	Pemasangan <i>windshield</i>	584,97	2.319,80	2.319,80
		Pemasangan <i>roof</i>	1.186,02		
		Pemasangan <i>water deflector</i>	125,85		
		Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>rear window</i>	422,96		
	Deni	Pemasangan <i>cable harness</i>	1.015,97	1.981,08	
		Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>windshield</i>	309,01		
		Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>rear window</i>	263,18		
		Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>side window</i>	392,92		

Lanjut...

Tabel 4.21 Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Tipe Y (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Total Waktu Siklus (Detik)	Total Waktu Siklus Maksimal (Detik)
07	Tedy	Pemasangan <i>busbar</i> dan <i>cover</i>	719,97	1.967,70	1.967,70
		Pemasangan <i>wiper system</i>	682,84		
		Pengencangan <i>wiper motor</i>	397,03		
		Pengencangan <i>wiper arm</i>	167,86		
08	Wawan	Pemasangan RHD <i>front floor carpet</i>	908,99	2.327,44	2.327,44
		Pemasangan <i>luggage compartment</i>	583,79		
		Pemasangan <i>bracket cover rear</i> dan <i>floor centre</i>	197,80		
		Pengencangan <i>clip</i> untuk <i>cover rail</i>	636,86		
	Asep	Pemasangan <i>touchpad</i>	919,96	2.307,20	
		Pemasangan RHD <i>cover</i> bawah <i>dashboard</i>	231,17		
		Pemasangan <i>mirror</i> DBE	455,03		
		Pemasangan <i>center console</i>	701,05		
09	Parsidi	Pemasangan <i>edge protection front</i> RH	624,59	2.164,22	2.164,22
		Pemasangan <i>rear seat backrest</i> RH	285,86		
		Pemasangan <i>rear seat cushion</i>	1.118,62		
		Pengencangan <i>front seat</i> RH	135,15		
	Sa aie	Pemasangan <i>edge protection front</i> LH	371,12	2.158,31	
		Pemasangan <i>rear seat backrest</i> LH	520,60		
		Pemasangan <i>rear seat cushion</i>	122,27		
		Pemasangan <i>front seat</i> LH	1.144,31		
Total (Detik)				36.228,43	25.048,84

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Rekapitulasi waktu siklus rata-rata setiap elemen kerja pada *passenger car* tipe Z dapat dilihat melalui Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Rekapitulasi Ws Rata-Rata Setiap Elemen Kerja Tipe Z

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Total Waktu Siklus (Detik)	Total Waktu Siklus Maksimal (Detik)
HOP	Pardi	Pemasangan <i>engine hood</i>	18,64	2366,42	2366,42
		Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i>	805,99		
		Pemasangan <i>engraving head</i> ke <i>adapter</i>	1161,89		
		Pengaplikasian <i>wax</i> pada baut	379,90		

Lanjut...

Tabel 4.22 Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Tipe Z (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Total Waktu Siklus (Detik)	Total Waktu Siklus Maksimal (Detik)
00	Heri	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>	496,82	2407,33	2407,33
		Pemasangan <i>trunk lid</i>	773,77		
		Pemasangan insulasi pada roda	373,86		
		Pemasangan <i>tail lamp</i> LH dan RH	762,89		
01	Suherman	Pemasangan <i>control arm</i>	588,65	2062,17	2062,17
		Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i>	792,79		
		Pemasangan insulasi pada transmisi <i>tunnel</i>	250,11		
		Pemasangan <i>shielding</i> pada <i>main floor</i>	430,63		
02	Bayu	Pemasangan insulasi <i>engine hood</i>	1539,66	2289,48	2289,48
		Pemasangan <i>shock absorber</i>	165,99		
		Pemasangan <i>cross member</i>	129,97		
		Pemasangan <i>speaker, damping, dan bracket</i>	453,85		
03	Yusuf	Pemasangan <i>control unit</i>	320,20	2231,55	2231,55
		Pemasangan <i>cable harness</i>	469,99		
		Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>	836,64		
		Pemasangan kabel <i>fuel pump</i>	604,72		
	Rudolfus	Pemasangan <i>hydraulic module</i> pada <i>bracket</i>	81,40	2000,39	
		Pemasangan RHD <i>cable</i>	878,48		
		Pemasangan <i>bracket control unit</i>	449,56		
		Pemasangan <i>brake pipe</i>	590,95		
04	Albasyir	Pemasangan <i>cockpit</i>	1053,06	2147,81	2342,55
		Pemasangan <i>cable harness</i> dan <i>fuse box</i> pada <i>cockpit</i>	689,03		
		Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>trunk</i>	83,93		
		Pemasangan <i>bracket control unit</i> ke <i>C-pillar</i>	321,78		
	Eko	Pemasangan <i>brake booster</i>	881,93	2342,55	
		Pemasangan RHD <i>cockpit</i>	199,70		
		Pemasangan RHD <i>baseplate firewall</i>	542,13		
		Pemasangan CFW <i>window bag</i>	718,79		
05	Arif	Pemasangan <i>brake line</i> depan pada <i>wheel arch</i>	582,58	2188,91	2188,91
		Pemasangan <i>battery frame</i> ke <i>engine compartment</i>	490,78		
		Pemasangan <i>seat belt</i> ke <i>B-pillar</i>	935,70		
		Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>C-pillar</i>	179,85		
06	Ihwanudin	Pemasangan <i>light</i> dan <i>rain sensor</i> ke <i>windshield</i>	246,53	1712,27	1928,21
		Pemasangan <i>ground cable battery sensor</i>	610,00		
		Pemasangan <i>headliner</i>	646,96		
		Pemasangan <i>rear window</i> ke <i>body</i>	208,79		
	Deni	Pemasangan <i>refrigerent line</i>	789,66	1928,21	
		Pemasangan <i>sun visor</i>	509,19		
		Pemasangan <i>windshield</i>	281,84		
		Pemasangan <i>water deflector</i>	347,52		

Lanjut...

Tabel 4.22 Rekapitulasi Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Tipe Z (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	Total Waktu Siklus (Detik)	Total Waktu Siklus Maksimal (Detik)
07	Tedy	Pemasangan <i>busbar</i> pada <i>partition wall</i>	1183,77	2169,55	2169,55
		Pemasangan <i>touch pad</i>	369,87		
		Pemasangan <i>rear conditioner</i> dengan <i>switch block</i>	16,10		
		Pemasangan <i>tunel</i> ke <i>cockpit</i>	599,80		
08	Wawan	Pemasangan <i>wiper sytem</i>	176,07	2322,66	2322,66
		Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>side member</i>	166,09		
		Pemasangan <i>suspension dome</i>	837,88		
		Pemasangan <i>water baffle</i>	1142,62		
	Asep	Pemasangan <i>air duct</i> depan	683,90	2204,66	
		Pemasangan RHD depan <i>floor carpet</i>	714,77		
		Pemasangan <i>accelerator</i> pedal	553,97		
		Pemasangan <i>mirror</i> DBE	252,02		
09	Parsidi	Pemasangan <i>edge protection</i> pada pintu depan	872,12	2303,25	2484,30
		Pemasangan <i>rear seat backrest middle</i>	396,64		
		Pemasangan <i>rear seat</i>	194,97		
		Pemasangan <i>front seat</i>	839,51		
	Sa aie	Pemasangan <i>edge protection</i> pada pintu depan	661,96	2484,30	
		Pemasangan <i>rear seat backrest outside</i>	379,73		
		Pemasangan <i>rear seat</i>	590,82		
		Pemasangan <i>front seat</i>	851,78		
Total (Detik)				35.161,51	24.793,12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Perhitungan Waktu Normal

Setelah menghitung waktu siklus rata-rata, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu normal setiap elemen kerja. Waktu normal didapatkan dengan cara mengalikan waktu siklus dengan *rating factor* (lihat Tabel 4.13). Perhitungan waktu normal pada elemen kerja pemasangan *engine hood* di stasiun kerja *Hang on Part* (HOP) untuk *passenger car* tipe X dengan operator Pardi dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}
W_n &= W_s (1+RF) \\
&= 25,72 \text{ detik } (1+0,03) \\
&= 26,49 \text{ detik}
\end{aligned}$$

Keterangan:

W_n : Waktu Normal

W_s : Waktu Siklus

RF : *Rating Factor* (Faktor Penyesuaian)

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat diperoleh waktu normal untuk setiap elemen kerja yang dilakukan oleh semua operator. Rekapitulasi perhitungan waktu normal untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z dapat dilihat melalui Tabel 4.23, Tabel 4.24, dan Tabel 4.25.

4.2.3 Perhitungan Waktu Standar

Setelah menentukan waktu normal, tahap selanjutnya adalah menentukan waktu standar untuk setiap elemen kerja. Waktu standar didapatkan dengan cara mengalikan waktu normal dengan *allowance* (lihat Tabel 4.14). Perhitungan waktu standar di stasiun kerja *Hang on Part* (HOP) untuk tipe X dengan operator Pardi dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}
W_{std} &= \text{Total } W_n (1+ Allw) \\
&= 2.657,04 \text{ detik } (1+11\%) \\
&= 2.949,32 \text{ detik}
\end{aligned}$$

Keterangan:

W_{std} : Waktu Standar

W_n : Waktu Normal

$Allw$: *Allowance* (Faktor Kelonggaran)

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat diperoleh total waktu standar di setiap stasiun kerja. Rekapitulasi perhitungan waktu standar untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z dapat dilihat melalui Tabel 4.23, Tabel 4.24, dan Tabel 4.25.

Tabel 4.23 Rekapitulasi Wn dan Wstd Seluruh Elemen Kerja Tipe X

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
HOP	Pardi	Pemasangan <i>engine hood</i>	25,72	0,03	26,49	2.657,04	2.657,04	11%	2.949,32	2.949,32
		Pemasangan <i>gas damper</i>	1.022,03	0,03	1.052,69			11%		
		Pemasangan <i>engraving head</i> ke adapter	573,00	0,03	590,19			11%		
		<i>Scanning chasis number</i>	958,90	0,03	987,67			11%		
00	Heri	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>	1.009,86	0,05	1.060,35	2.511,62	2.511,62	11%	2.787,89	2.787,89
		Pemasangan <i>cross member</i>	179,55	0,05	188,53			11%		
		Pemasangan <i>base bracket</i> untuk <i>rear bumper</i>	94,64	0,05	99,37			11%		
		Pemasangan <i>tail lamp</i>	1.107,97	0,05	1.163,37			11%		
01	Suherman	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i>	384,86	0,05	404,10	2.571,24	2.571,24	11%	2.854,08	2.854,08
		Pemasangan <i>damping gearbox tunnel</i>	586,07	0,05	615,37			11%		
		Pemasangan <i>fuel tank</i>	992,87	0,05	1.042,51			11%		
		Pemasangan <i>control arm</i>	485,01	0,05	509,26			11%		
02	Bayu	Pemasangan <i>bracket</i> ke A <i>pillar</i>	829,03	0,05	870,48	2.603,89	2.603,89	11%	2.890,32	2.890,32
		Pemasangan <i>shock absorber</i>	1.359,03	0,05	1.426,98			11%		
		Pemasangan <i>damping</i> pada <i>firewall</i>	169,93	0,05	178,43			11%		
		Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>speaker</i>	121,91	0,05	128,00			11%		
03	Yusuf	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>tunnel</i>	356,11	0,03	366,80	2.972,73	2.972,73	11%	3.299,73	3.299,73
		Pemasangan <i>antena</i> ke C <i>pillar</i>	884,97	0,03	911,52			11%		
		Pengencangan <i>control unit</i>	448,22	0,03	461,67			11%		
		Pemasangan <i>harness</i> pada <i>control unit fuel pump</i>	1.196,83	0,03	1.232,74			11%		

Lanjut...

Tabel 4.23 Rekapitulasi Waktu Normal dan Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja Tipe X (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
03	Rudolfus	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>	295,08	0,03	303,93	2.175,47		11%	2.414,77	
		Pemasangan RBA dengan <i>available locator</i> pada <i>boot compartment</i>	522,55	0,03	538,22			11%		
		<i>Routing harness</i>	879,15	0,03	905,52			11%		
		Pemasangan <i>brake pipe</i>	415,33	0,03	427,79			11%		
04	Albasyir	Pemasangan <i>cable connector</i> ke <i>fluid reservoir</i>	413,54	0,07	442,49	2.118,21	2.321,84	11%	2.351,22	2.577,24
		Pemasangan <i>baseplate</i>	689,80	0,07	738,08			11%		
		Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>side wall top</i>	336,12	0,07	359,65			11%		
		Pemasangan <i>window bag</i> pada <i>side wall</i>	540,18	0,07	577,99			11%		
	Eko	Pemasangan dan <i>routing cockpit harness</i>	1.561,07	0,06	1.654,74	2.321,84		11%	2.577,24	
		Pemasangan <i>cable harness</i>	327,62	0,06	347,28			11%		
		Pemasangan <i>booster</i>	139,82	0,06	148,21			11%		
		Pemasangan <i>bootlid</i>	161,90	0,06	171,61			11%		
05	Arif	Pemasangan <i>grip moulding</i>	589,03	0,06	624,37	2.186,86	2.186,86	11%	2.427,41	2.427,41
		Pemasangan <i>harness</i> pada <i>seatbelt</i>	137,69	0,06	145,95			11%		
		Pengencangan <i>seat belt</i>	598,00	0,06	633,88			11%		
		Pengencangan <i>battery frame</i> ke <i>body</i>	738,35	0,06	782,65			11%		
06	Ihwanudin	Pemasangan <i>battery</i> ke <i>battery frame</i>	473,00	0,05	496,65	2.525,95	2.525,95	11%	2.803,81	2.803,81
		Pemasangan <i>bracket</i> pipa ke <i>wheel house</i>	543,08	0,05	570,24			11%		
		Pemasangan <i>roof lining</i> dengan <i>roof handles</i>	1.321,84	0,05	1.387,93			11%		

Lanjut...

Tabel 4.23 Rekapitulasi Waktu Normal dan Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja Tipe X (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
06	Ihwanudin	Pemasangan <i>water deflector</i> ke <i>roof channel</i>	67,75	0,05	71,13	2.442,17		11%	2.710,81	
	Deni	Pemasangan <i>roof lining</i> pada <i>front windshield</i>	785,96	0,06	833,11			11%		
		Pemasangan <i>activator</i>	1.014,89	0,06	1.075,78			11%		
		Pemasangan <i>primer</i> ke <i>windshield</i>	412,06	0,06	436,78			11%		
		Pemasangan <i>water deflector</i> ke <i>roof channel</i>	91,03	0,06	96,50			11%		
07	Tedy	Pemasangan <i>partition wall</i>	829,86	0,05	871,35	2.587,63	2.587,63	11%	2.872,27	2.872,27
		Pengencangan <i>harness</i> pada <i>partition wall</i>	271,05	0,05	284,61			11%		
		Pemasangan <i>stabilizer bar</i>	376,99	0,05	395,84			11%		
		Pemasangan <i>wiper system</i>	986,51	0,05	1.035,83			11%		
08	Wawan	Pemasangan <i>switch block, optical fibre, antenna</i>	703,60	0,05	738,78	2.507,93	2.578,71	11%	2.783,80	2.862,37
		Pemasangan <i>air nozzle</i>	1.036,21	0,05	1.088,02			11%		
		Pemasangan <i>speaker</i> dan temperatur sensor	69,98	0,05	73,48			11%		
		Pemasangan <i>harness</i>	578,72	0,05	607,65			11%		
	Asep	Pemasangan <i>carpet</i> lantai depan	648,28	0,05	680,69	2.578,71		11%	2.862,37	
		Pemasangan <i>cabel harness</i> pada <i>rear glass</i>	337,75	0,05	354,63			11%		
		Pemasangan <i>cover</i> ke <i>side panel rear LH dan RH</i>	622,19	0,05	653,30			11%		
		Pemasangan <i>edge protection driver door</i>	847,69	0,05	890,08			11%		
09	Parsidi	Pemasangan <i>backrest</i> kursi depan	602,65	0,07	644,84	1.749,15	2.675,47	11%	1.941,56	2.969,78
		Pemasangan <i>cushion</i> kursi	123,04	0,07	131,65			11%		
		Pemasangan <i>cover</i> ke <i>seat rail</i>	655,03	0,07	700,89			11%		

Lanjut...

Tabel 4.23 Rekapitulasi Waktu Normal dan Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja Tipe X (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
09	Parsidi	Pemasangan <i>backrest</i> kursi belakang	254,00	0,07	271,77	2.675,47		11%	2.969,78	
	Sa aie	Pemasangan <i>harness</i> pada <i>backrest</i> kursi belakang	824,39	0,03	849,13			11%		
		Pemasangan kursi ke mobil	950,85	0,03	979,38			11%		
		Pengencangan kursi	674,41	0,03	694,64			11%		
		Pemasangan <i>coverseat belt</i>	147,90	0,03	152,33			11%		
Total						28.192,98			31.294,20	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.24 Rekapitulasi Wn dan Wstd Seluruh Elemen Kerja Tipe Y

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
HOP	Pardi	Pemasangan <i>engine hood</i>	27,02	0,03	27,83	2.299,90	2.299,90	11%	2.552,89	2.552,89
		Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i>	1.714,98	0,03	1.766,43			11%		
		Pemasangan <i>engraving machine adapter</i> ke <i>cross member</i>	62,96	0,03	64,85			11%		
		Pemasangan <i>engraving head</i> ke adapter	427,95	0,03	440,78			11%		
00	Heri	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>	480,48	0,05	504,50	2.556,62	2.556,62	11%	2.837,85	2.837,85
		Pemasangan ventilasi <i>flap</i> ke <i>luggage compartement</i>	345,80	0,05	363,09			11%		
		Pemasangan <i>sticker</i>	92,76	0,05	97,40			11%		
		Pemasangan <i>cross member</i>	1.515,84	0,05	1.591,63			11%		
01	Suherman	Pemasangan <i>control arm</i> ke <i>wheelhouse</i>	71,13	0,05	74,69	1.841,94	1.841,94	11%	2.044,55	2.044,55

Lanjut...

Tabel 4.24 Rekapitulasi Waktu Normal dan Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja Tipe Y (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
01	Suherman	Pengencangan <i>control arm</i>	843,82	0,05	886,01			11%		
		Pemasangan <i>damping gearbox tunnel</i>	416,31	0,05	437,13			11%		
		Pemasangan <i>fuel tank</i>	422,97	0,05	444,11			11%		
02	Bayu	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>fender</i>	461,78	0,05	484,87	2.220,62	2.220,62	11%	2.464,89	2.464,89
		Pemasangan <i>shock absorber</i>	125,84	0,05	132,13			11%		
		Pemasangan <i>plugs door sill inside</i>	728,96	0,05	765,41			11%		
		Pemasangan <i>damping</i> pada <i>wheelhousing rear inside</i>	798,31	0,05	838,22			11%		
03	Yusuf	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>hydraulic module</i>	415,11	0,03	427,56	2.767,11	2.767,11	11%	3.071,49	3.071,49
		Pemasangan <i>RHD cable</i>	1.069,68	0,03	1.101,77			11%		
		Pemasangan <i>sealing</i> pada <i>filler neck washer water tank</i>	851,86	0,03	877,42			11%		
		Pemasangan <i>brake lines</i> ke <i>hydraulic unit</i>	349,87	0,03	360,36			11%		
	Rudolfus	Pemasangan <i>main cable harness</i>	1.017,96	0,03	1.048,50	2.341,20		11%	2.598,74	
		Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>	141,07	0,03	145,30			11%		
		Pemasangan <i>control unit fuel pump</i>	611,87	0,03	630,23			11%		
		Pemasangan <i>cable harness</i> ke <i>SAM front</i>	502,11	0,03	517,17			11%		
04	Albasyir	Pemasangan <i>drive control unit</i>	439,02	0,07	469,76	2.632,18	2.768,80	11%	2.921,72	3.073,36
		Pemasangan <i>cockpit</i>	335,95	0,07	359,47			11%		
		Pemasangan <i>cabel harness</i>	355,91	0,07	380,82			11%		
		Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>side wall</i>	1.329,09	0,07	1.422,13			11%		

Lanjut...

Tabel 4.24 Rekapitulasi Waktu Normal dan Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja Tipe Y (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
04	Eko	Pemasangan <i>drive control unit</i> dengan pedal	390,05	0,06	413,45	2.768,80		11%	3.073,36	
		Pemasangan <i>cockpit</i>	855,61	0,06	906,95			11%		
		Pemasangan <i>harness</i> pada <i>fender</i> dan <i>gromet</i>	819,02	0,06	868,16			11%		
		Pemasangan <i>bracket</i>	547,39	0,06	580,23			11%		
05	Arif	Pemasangan <i>battery frame</i>	1.129,14	0,06	1.196,89	2.580,25	2.580,25	11%	2.864,07	2.864,07
		Pemasangan RHD <i>heat water hose</i>	332,30	0,06	352,24			11%		
		Pemasangan <i>safety belt</i> B-pillar	556,97	0,06	590,39			11%		
		Pemasangan <i>bracket rear backrest</i>	415,79	0,06	440,73			11%		
06	Ihwanudin	Pemasangan <i>windshield</i>	584,97	0,05	614,22	2.435,79		11%	2.703,73	2.703,73
		Pemasangan <i>roof</i>	1.186,02	0,05	1.245,32			11%		
		Pemasangan <i>water deflector</i>	125,85	0,05	132,14			11%		
		Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>rear window</i>	422,96	0,05	444,11			11%		
	Deni	Pemasangan <i>cable harness</i>	1.015,97	0,06	1.076,93	2.099,94		11%	2.330,94	
		Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>windshield</i>	309,01	0,06	327,55			11%		
		Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>rear window</i>	263,18	0,06	278,97			11%		
		Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>side window</i>	392,92	0,06	416,50			11%		
07	Tedy	Pemasangan <i>busbar</i> dan <i>cover</i>	719,97	0,05	755,96	2.066,09	2.066,09	11%	2.293,36	2.293,36
		Pemasangan <i>wiper system</i>	682,84	0,05	716,98			11%		
		Pengencangan <i>wiper motor</i>	397,03	0,05	416,88			11%		
		Pengencangan <i>wiper arm</i>	167,86	0,05	176,26			11%		

Lanjut...

Tabel 4.24 Rekapitulasi Waktu Normal dan Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja Tipe Y (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
08	Wawan	Pemasangan RHD <i>front floor carpet</i>	908,99	0,05	954,44	2.443,81	2.443,81	11%	2.712,63	2.712,63
		Pemasangan <i>luggage compartment</i>	583,79	0,05	612,98			11%		
		Pemasangan <i>bracket cover rear</i> dan <i>floor centre</i>	197,80	0,05	207,69			11%		
		Pengencangan <i>clip</i> untuk <i>cover rail</i>	636,86	0,05	668,70			11%		
	Asep	Pemasangan <i>touchpad</i>	919,96	0,05	965,96	2.422,56		11%	2.689,05	
		Pemasangan RHD <i>cover</i> bawah <i>dashboard</i>	231,17	0,05	242,73			11%		
		Pemasangan <i>mirror</i> DBE	455,03	0,05	477,78			11%		
		Pemasangan <i>center console</i>	701,05	0,05	736,10			11%		
09	Parsidi	Pemasangan <i>edge protection front</i> RH	624,59	0,07	668,32	2.315,72	2.315,72	11%	2.570,45	2.570,45
		Pemasangan <i>rear seat backrest</i> RH	285,86	0,07	305,87			11%		
		Pemasangan <i>rear seat cushion</i>	1.118,62	0,07	1.196,92			11%		
		Pengencangan <i>front seat</i> RH	135,15	0,07	144,61			11%		
	Sa aie	Pemasangan <i>edge protection front</i> LH	371,12	0,03	382,25	2.223,05		11%	2.467,59	
		Pemasangan <i>rear seat backrest</i> LH	520,60	0,03	536,21			11%		
		Pemasangan <i>rear seat cushion</i>	122,27	0,03	125,94			11%		
		Pemasangan <i>front seat</i> LH	1.144,31	0,03	1.178,64			11%		
Total						26.296,65			29.189,28	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.25 Rekapitulasi Wn dan Wstd Seluruh Elemen Kerja Tipe Z

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
HOP	Pardi	Pemasangan <i>engine hood</i>	18,64	0,03	19,20	2.437,41	2.437,41	11%	2.705,52	2.705,52
		Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i>	805,99	0,03	830,17			11%		
		Pemasangan <i>engraving head</i> ke <i>adapter</i>	1161,89	0,03	1.196,74			11%		
		Pengaplikasian <i>wax</i> pada baut	379,90	0,03	391,30			11%		
00	Heri	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>	496,82	0,05	521,66	2.527,70	2.527,70	11%	2.805,74	2.805,74
		Pemasangan <i>trunk lid</i>	773,77	0,05	812,46			11%		
		Pemasangan insulasi pada roda	373,86	0,05	392,55			11%		
		Pemasangan <i>tail lamp</i> LH dan RH	762,89	0,05	801,03			11%		
01	Suherman	Pemasangan <i>control arm</i>	588,65	0,05	618,08	2.165,28	2.165,28	11%	2.403,46	2.403,46
		Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i>	792,79	0,05	832,43			11%		
		Pemasangan insulasi pada transmisi <i>tunnel</i>	250,11	0,05	262,62			11%		
		Pemasangan <i>shielding</i> pada <i>main floor</i>	430,63	0,05	452,16			11%		
02	Bayu	Pemasangan insulasi <i>engine hood</i>	1539,66	0,05	1.616,65	2.403,95	2.403,95	11%	2.668,38	2.668,38
		Pemasangan <i>shock absorber</i>	165,99	0,05	174,29			11%		
		Pemasangan <i>cross member</i>	129,97	0,05	136,47			11%		
		Pemasangan <i>speaker, damping, dan bracket</i>	453,85	0,05	476,55			11%		
03	Yusuf	Pemasangan <i>control unit</i>	320,20	0,03	329,81	2.298,50	2.298,50	11%	2.551,33	2.551,33
		Pemasangan <i>cable harness</i>	469,99	0,03	484,09			11%		
		Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i>	836,64	0,03	861,74			11%		
		Pemasangan kabel <i>fuel pump</i>	604,72	0,03	622,86			11%		
	Rudolfus	Pemasangan <i>hydraulic module</i> pada <i>bracket</i>	81,40	0,03	83,84	2.060,41		11%	2.287,05	
		Pemasangan RHD <i>cable</i>	878,48	0,03	904,83			11%		
		Pemasangan <i>bracket control unit</i>	449,56	0,03	463,05			11%		
		Pemasangan <i>brake pipe</i>	590,95	0,03	608,68			11%		

Lanjut...

Tabel 4.25 Rekapitulasi Waktu Normal dan Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja Tipe Z (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
04	Albasyir	Pemasangan <i>cockpit</i>	1053,06	0,07	1.126,78	2.298,15	2.483,10	11%	2.550,95	2.756,24
		Pemasangan <i>cable harness</i> dan <i>fuse box</i> pada <i>cockpit</i>	689,03	0,07	737,27			11%		
		Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>trunk</i>	83,93	0,07	89,81			11%		
		Pemasangan <i>bracket control unit</i> ke <i>C-pillar</i>	321,78	0,07	344,30			11%		
	Eko	Pemasangan <i>brake booster</i>	881,93	0,06	934,84	2.483,10		11%	2.756,24	
		Pemasangan RHD <i>cockpit</i>	199,70	0,06	211,68			11%		
		Pemasangan RHD <i>baseplate firewall</i>	542,13	0,06	574,66			11%		
		Pemasangan CFW <i>window bag</i>	718,79	0,06	761,92			11%		
05	Arif	Pemasangan <i>brake line</i> depan pada <i>wheel arch</i>	582,58	0,06	617,54	2.320,25	2.320,25	11%	2.575,47	2.575,47
		Pemasangan <i>battery frame</i> ke <i>engine compartment</i>	490,78	0,06	520,23			11%		
		Pemasangan <i>seat belt</i> ke <i>B-pillar</i>	935,70	0,06	991,85			11%		
		Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>C-pillar</i>	179,85	0,06	190,64			11%		
06	Ihwanudin	Pemasangan <i>light</i> dan <i>rain sensor</i> ke <i>windshield</i>	246,53	0,05	258,86	1.797,89	2.043,90	11%	1.995,65	2.268,73
		Pemasangan <i>ground cable battery sensor</i>	610,00	0,05	640,50			11%		
		Pemasangan <i>headliner</i>	646,96	0,05	679,30			11%		
		Pemasangan <i>rear window</i> ke <i>body</i>	208,79	0,05	219,23			11%		
	Deni	Pemasangan <i>refrigerent line</i>	789,66	0,06	837,04	2.043,90		11%	2.268,73	
		Pemasangan <i>sun visor</i>	509,19	0,06	539,74			11%		
		Pemasangan <i>windshield</i>	281,84	0,06	298,76			11%		
		Pemasangan <i>water deflector</i>	347,52	0,06	368,37			11%		

Lanjut...

Tabel 4.25 Rekapitulasi Waktu Normal dan Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja Tipe Z (Lanjutan)

SK	Nama Operator	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-Rata (Detik)	RF	Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal (Detik)	Total Waktu Normal Maksimal (Detik)	Allw	Total Waktu Standar (Detik)	Total Waktu Standar Maksimal (Detik)
07	Tedy	Pemasangan <i>busbar</i> pada <i>partition wall</i>	1183,77	0,05	1.242,96	2.278,03	2.278,03	11%	2.528,61	2.528,61
		Pemasangan <i>touch pad</i>	369,87	0,05	388,36			11%		
		Pemasangan <i>rear conditioner</i> dengan <i>switch block</i>	16,10	0,05	16,91			11%		
		Pemasangan <i>tunel</i> ke <i>cockpit</i>	599,80	0,05	629,79			11%		
08	Wawan	Pemasangan <i>wiper sytem</i>	176,07	0,05	184,87	2.438,79	2.438,79	11%	2.707,06	2.707,06
		Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>side member</i>	166,09	0,05	174,40			11%		
		Pemasangan <i>suspension dome</i>	837,88	0,05	879,77			11%		
		Pemasangan <i>water baffle</i>	1142,62	0,05	1.199,75			11%		
	Asep	Pemasangan <i>air duct</i> depan	683,90	0,05	718,10	2.314,90		11%	2.569,53	
		Pemasangan RHD depan <i>floor carpet</i>	714,77	0,05	750,51			11%		
		Pemasangan <i>accelerator</i> pedal	553,97	0,05	581,67			11%		
		Pemasangan <i>mirror</i> DBE	252,02	0,05	264,62			11%		
09	Parsidi	Pemasangan <i>edge protection</i> pada pintu depan	872,12	0,07	933,17	2.464,48	2.558,83	11%	2.735,57	2.840,30
		Pemasangan <i>rear seat backrest middle</i>	396,64	0,07	424,40			11%		
		Pemasangan <i>rear seat</i>	194,97	0,07	208,62			11%		
		Pemasangan <i>front seat</i>	839,51	0,07	898,28			11%		
	Sa aie	Pemasangan <i>edge protection</i> pada pintu depan	661,96	0,03	681,82	2.558,83		11%	2.840,30	
		Pemasangan <i>rear seat backrest outside</i>	379,73	0,03	391,13			11%		
		Pemasangan <i>rear seat</i>	590,82	0,03	608,55			11%		
		Pemasangan <i>front seat</i>	851,78	0,03	877,33			11%		
Total							25.955,73			28.810,86

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4 Perhitungan Total *Dandory Time*

Setelah mendapatkan waktu standar untuk elemen kerja produktif, maka tahap selanjutnya adalah menghitung total elemen kerja non produktif (*dandory time*). Total *dandory time*/ bulan didapatkan dengan cara menjumlahkan jumlah hari pengamatan terhadap *dandory time* (lihat Tabel 4.10, Tabel 4.11, dan Tabel 4.12).

Pada stasiun kerja (SK) 03 tipe X terdapat empat jenis *dandory time*, yakni memindahkan kabin, memindahkan *trolley*, memindahkan *part*, dan memindahkan *tools*. Dengan demikian keempat jenis *dandory time* pada SK 03 tipe X dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

1. Memindahkan kabin

$$DT = \sum DT = 118 + 118 + \dots + 119 = 1.436 \text{ detik}$$

2. Memindahkan *trolley*

$$DT = \sum DT = 20 + 21 + \dots + 23 = 260 \text{ detik}$$

3. Memindahkan *part*

$$DT = \sum DT = 235 + 238 + \dots + 239 = 2.850 \text{ detik}$$

4. Memindahkan *tools*

$$DT = \sum DT = 15 + 15 + \dots + 15 = 180 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, *dandory time*/ bulan di SK 03 tipe X pada proses memindahkan kabin sebesar 1.436 detik, memindahkan *trolley* sebesar 260 detik, memindahkan *part* sebesar 2.850 detik, memindahkan *tools* sebesar 180 detik. Setelah mendapatkan *dandory time*/ bulan di SK 03, kemudian menjumlahkan semua *dandory time* untuk mendapatkan total *dandory time*/ bulan per SK. Total *dandory time*/ bulan SK 03 tipe X dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$DT = \sum DT = 1.436 + 260 + 2.850 + 180 = 4.726 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas menunjukkan bahwa total *dandory time*/ bulan di SK 03 tipe X sebesar 4.726 detik. Perhitungan total *dandory time*/ bulan per SK untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z dapat dilihat melalui Tabel 4.26, Tabel 4.27, dan Tabel 4.28.

Tabel 4.26 Hasil Perhitungan *Dandory Time* per Stasiun Kerja Tipe X

SK	Elemen Kerja	Hasil Pengukuran (Detik)												Total DT (Detik)	Total DT per SK (Detik)
		Mei-19													
		2	3	6	7	9	10	13	21	23	24	27	28		
HOP	Memindahkan kabin	54	55	55	58	56	54	56	58	55	56	57	55	669	669
00	Memindahkan kabin	38	40	40	42	41	40	39	40	39	41	40	42	482	482
01	Memindahkan kabin	42	46	45	45	45	45	46	47	47	46	46	47	547	547
02	Memindahkan kabin	18	19	22	21	19	19	21	22	20	22	19	18	240	1.160
	Memeriksa kabin	75	77	75	76	75	77	75	78	78	78	77	79	920	
03	Memindahkan kabin	118	118	119	122	120	121	121	121	119	119	119	119	1.436	4.726
	Memindahkan <i>trolley</i>	20	21	20	23	22	23	22	24	22	20	20	23	260	
	Memindahkan <i>part</i>	235	238	236	237	238	236	238	237	239	239	238	239	2.850	
	Memindahkan <i>tools</i>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180	
04	Memindahkan kabin	107	111	109	110	108	109	109	111	111	109	110	110	1.314	5.037
	Memeriksa kabin	16	18	19	20	20	20	17	19	21	20	20	18	228	
	Menyiapkan <i>cockpit</i>	111	111	114	113	113	112	113	112	112	114	113	112	1.350	
	Menyiapkan <i>tools</i>	176	177	181	180	181	178	179	177	179	178	181	178	2.145	
05	Membersihkan <i>trunk lid</i>	74	75	76	75	78	76	78	75	74	76	78	75	910	910
06	Memindahkan kabin	122	125	125	127	124	126	123	125	126	125	125	127	1.500	3.681
	Memindahkan <i>glass</i>	179	181	182	183	181	182	182	183	180	183	183	182	2.181	
07	Memindahkan kabin	40	41	43	44	42	42	45	43	41	43	41	42	507	507
08	Menyiapkan material	5	7	7	7	10	6	7	9	7	9	9	8	91	2.129
	Membersihkan <i>leg room</i>	52	54	55	54	56	55	57	56	56	54	53	57	659	
	Membersihkan permukaan <i>cockpit</i>	112	115	115	113	116	117	115	116	116	115	115	114	1.379	
09	Memindahkan kabin	130	132	131	132	134	131	130	131	130	131	133	132	1.577	1.577

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.27 Hasil Perhitungan *Dandory Time* per Stasiun Kerja Tipe Y

SK	Elemen Kerja	Hasil Pengukuran (Detik)							Total DT (Detik)	Total DT per SK (Detik)
		Mei-19								
		13	14	15	16	17	28	29		
HOP	Memindahkan kabin	88	88	86	85	85	86	89	607	1.286
	Membersihkan kabin	96	98	98	97	99	96	95	679	
00	Melepaskan <i>protection foil</i> dari <i>cross member</i>	26	24	26	27	24	24	27	178	178
01	Memindahkan kabin	291	289	289	290	292	289	288	2.028	4.876
	Memeriksa kabin	392	392	393	392	394	390	391	2.744	
	Memindahkan <i>jig</i>	15	15	14	17	15	15	13	104	
02	Memindahkan kabin	21	23	22	22	22	21	23	154	1.651
	Membersihkan kabin	212	216	215	214	214	213	213	1.497	
03	Memindahkan kabin	97	95	95	97	96	98	97	675	3.535
	Menyiapkan RHD <i>main floor</i>	410	407	409	410	408	407	409	2.860	
04	Memindahkan kabin	104	104	107	107	105	106	106	739	1.702
	Menyiapkan <i>part</i>	86	90	88	90	88	89	86	617	
	Menyiapkan <i>tools</i>	49	51	48	50	48	50	50	346	
05	Memindahkan kabin	40	37	39	40	37	38	37	268	268
06	Memindahkan kabin	131	130	133	130	130	132	130	916	2.547
	Memeriksa kabin	197	198	197	198	197	197	198	1.382	
	Memindahkan <i>part</i>	34	38	34	34	37	34	38	249	
07	Memeriksa kabin	349	351	350	348	350	351	350	2.449	2.449
08	Memeriksa <i>part</i>	81	79	79	78	78	80	79	554	554
09	Memindahkan kabin	237	239	236	239	237	238	240	1.666	1.666

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan *Dandory Time* per Stasiun Kerja Tipe Z

SK	Elemen Kerja	Hasil Pengukuran (Detik)							Total DT (Detik)	Total DT per SK (Detik)
		Mei-19								
		7	8	9	17	20	21	22		
HOP	Memindahkan kabin	56	60	60	60	61	59	61	417	417
00	Menyiapkan material	40	41	42	41	43	41	44	292	292
01	Melepas jig	35	40	39	38	40	38	38	267	1.910
	Memindahkan kabin	232	233	237	235	235	234	235	1.642	
02	Memindahkan kabin	57	61	60	58	61	60	60	418	418
03	Memindahkan kabin	73	75	74	75	75	78	74	526	1.323
	Memeriksa kabin	4	6	8	6	8	9	7	47	
	Menyiapkan <i>part</i>	87	89	91	88	91	88	89	623	
	Menyiapkan <i>tools</i>	15	19	18	19	17	18	20	127	
04	Memindahkan kabin	128	132	131	130	131	133	130	916	916
05	Memindahkan kabin	86	87	88	90	93	92	89	624	624
06	Memeriksa kabin	189	193	190	191	194	191	193	1.342	5.142
	Memindahkan <i>glass</i>	42	47	45	45	47	46	46	317	
	Membersihkan <i>windshield glass</i>	165	170	170	168	169	169	167	1.177	
	Membersihkan <i>rear window</i>	84	86	87	85	87	86	87	604	
	Menyiapkan <i>windscreen</i>	240	243	244	242	243	245	245	1.702	
07	Memindahkan kabin	22	25	27	26	27	27	25	178	178
08	Memindahkan kabin	75	77	77	76	77	80	77	538	1.755
	Memindahkan <i>part</i>	171	176	174	175	176	173	173	1.217	
09	Memindahkan kabin	326	330	328	330	330	330	327	2.301	6.614
	Menyiapkan <i>under floor</i>	44	45	47	45	48	47	49	325	
	Menyiapkan <i>rear seat</i>	46	50	51	48	49	49	48	341	
	Menyiapkan <i>tools</i>	332	336	335	333	337	337	334	2.344	
	Menyiapkan <i>front rear seat</i>	77	79	79	81	79	81	81	558	
	Memeriksa <i>part</i>	104	108	105	106	105	108	109	745	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan Waktu Kerja Tersedia

Perhitungan waktu kerja tersedia dapat diperoleh dari perhitungan waktu kerja efektif per hari (lihat Tabel 4.2) dikalikan dengan tingkat efisiensi perusahaan sebesar 96,25%. Waktu kerja tersedia pada Mei 2019 dapat dilihat melalui Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Waktu Kerja Tersedia

No.	Tanggal	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Efektif (jam)
	A	B	$C=B*96,25\%$	$D=C/60$
1	02-Mei-19	438	421,58	7,03
2	03-Mei-19	438	421,58	7,03
3	06-Mei-19	423	407,14	6,79
4	07-Mei-19	423	407,14	6,79
5	08-Mei-19	423	407,14	6,79
6	09-Mei-19	423	407,14	6,79
7	10-Mei-19	423	407,14	6,79
8	13-Mei-19	423	407,14	6,79
9	14-Mei-19	423	407,14	6,79
10	15-Mei-19	423	407,14	6,79
11	16-Mei-19	423	407,14	6,79
12	17-Mei-19	423	407,14	6,79
13	20-Mei-19	423	407,14	6,79
14	21-Mei-19	423	407,14	6,79
15	22-Mei-19	423	407,14	6,79
16	23-Mei-19	226	217,53	3,63
17	24-Mei-19	423	407,14	6,79
18	27-Mei-19	423	407,14	6,79
19	28-Mei-19	423	407,14	6,79
20	29-Mei-19	226	217,53	3,63
Total Waktu Kerja Tersedia		8.096,00	7.792,40	129,87
Waktu Kerja Tersedia Rata-Rata		404,80	389,62	6,49

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perbedaan waktu kerja tersedia di atas disebabkan oleh pada tanggal 2 Mei 2019 dan 3 Mei 2019 merupakan waktu kerja tersedia di bulan biasa. Sedangkan pada tanggal 6 Mei 2019 hingga 29 Mei 2019 merupakan waktu kerja tersedia saat bulan puasa Mei 2019.

4.2.6 Perhitungan Waktu Proses

Setelah menghitung waktu tersedia, maka tahap selanjutnya adalah menghitung waktu proses. Waktu proses didapatkan dengan cara menghitung total waktu proses perakitan *passenger car* di *Trimming Line 1*. Untuk mendapatkan total waktu proses perakitan *passenger car* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Perhitungan *Takt Time*

Perhitungan *takt time* bertujuan untuk mengetahui kecepatan pekerjaan dalam menyelesaikan proses perakitan *passenger car* di *Trimming Line 1*. *Takt time* diperoleh dari total waktu efektif dengan efisiensi bulan Mei 2019 dibagi dengan volume produksi per bulan. Total waktu efektif bulan Mei 2019 sebesar 7.792,40 menit (lihat Tabel 4.29) dibagi dengan volume produksi sebesar 202 unit per bulan (lihat Tabel 4.3). Dengan demikian *takt time* dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \textit{Takt Time} &= \frac{\text{Total Waktu Efektif per Bulan} \times \text{Efisiensi}}{\text{Volume Produksi per Bulan}} \\ &= \frac{7.792,40 \text{ menit}}{202 \text{ unit}} = 38,58 \text{ menit/ unit atau } 2.314,80 \text{ detik/ unit} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Volume Produksi Harian per Tipe

Setelah menghitung *takt time*, maka tahap selanjutnya adalah menghitung volume produksi harian keseluruhan dengan efisiensi. Volume produksi harian keseluruhan diperoleh dari waktu kerja efektif dengan efisiensi pada tanggal 2 Mei 2019 sebesar 421,58 menit (lihat Tabel 4.29) dibagi dengan *takt time* yang telah diperoleh sebelumnya yakni sebesar 38,58 menit/ unit. Dengan demikian volume produksi harian keseluruhan dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Volume Produksi/ Hari} &= \frac{\text{Waktu Kerja Efektif per Hari}}{\textit{Takt Time}} \\ &= \frac{421,58 \text{ menit}}{38,58 \text{ menit/unit}} = 11 \text{ unit/ hari} \end{aligned}$$

Setelah menghitung volume produksi keseluruhan harian, maka tahap selanjutnya adalah menghitung rasio volume produksi per bulan setiap tipe. Jumlah rasio untuk ketiga tipe *passenger car* harus sama dengan satu. Rasio

untuk satu tipe *passenger car* dapat diperoleh dari volume produksi per bulan per tipe dibagi dengan volume produksi keseluruhan per bulan. Pada produksi tipe X selama satu bulan memproduksi 87 unit, tipe Y sebesar 62 unit, dan tipe Z sebesar 53 unit sehingga volume produksi keseluruhan sebesar 202 unit (lihat Tabel 4.3). Perhitungan rasio produksi *passenger car* dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Rasio Tipe X} = \frac{\text{Volume Produksi per Bulan Tipe X}}{\text{Volume Produksi Keseluruhan}} = \frac{87 \text{ Unit}}{202 \text{ Unit}} = 0,43$$

Rasio tipe Y dan Z dapat dihitung dengan cara yang sama sehingga didapatkan rasio tipe Y sebesar 0,31 dan tipe Z sebesar 0,26.

$$\begin{aligned} \text{Total Rasio} &= \text{Rasio Tipe X} + \text{Rasio Tipe Y} + \text{Rasio Tipe Z} \\ &= 0,43 + 0,31 + 0,26 = 1,00 \end{aligned}$$

Setelah menghitung rasio per tipe, maka tahap selanjutnya adalah menghitung volume produksi harian per tipe. Volume produksi harian per tipe dapat diperoleh dengan cara volume produksi harian dikali dengan rasio per tipe. Dari perhitungan sebelumnya, volume produksi harian pada tanggal 2 Mei 2019 sebesar 11 unit/ hari dan rasio tipe X sebesar 0,43. Volume produksi harian tipe X dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Volume Produksi/ Hari Tipe X} &= \text{Volume Produksi/ Hari} \times \text{Rasio Tipe X} \\ &= 11 \text{ unit/hari} \times 0,43 = 5 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan volume produksi harian untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z dapat dilihat melalui Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Volume Produksi Harian Tipe X, Y, dan Z

Tanggal	Waktu Kerja Efektif (Menit)	Volume Produksi/ Hari (Unit)	Volume Produksi/ Hari Per Model		
			X (Unit)	Y (Unit)	Z (Unit)
A	B	$C = \frac{B}{\text{Takt Time}}$	$D = C_x(0,43)$	$E = C_x(0,31)$	$E = C_x(0,26)$
02-Mei-19	421,58	11	5	3	3
03-Mei-19	421,58	11	5	3	3
06-Mei-19	407,14	11	5	3	3
07-Mei-19	407,14	11	5	3	3
08-Mei-19	407,14	11	5	3	3
09-Mei-19	407,14	11	5	3	3
10-Mei-19	407,14	11	5	3	3

Lanjut...

Tabel 4.30 Volume Produksi Harian Tipe X, Y, dan Z (Lanjutan)

Tanggal	Waktu Kerja Efektif (Menit)	Volume Produksi/ Hari (Unit)	Volume Produksi/ Hari Per Model		
			X (Unit)	Y (Unit)	Z (Unit)
A	B	$C = B/Takt\ Time$	$D = Cx(0,43)$	$E = Cx(0,31)$	$E = Cx(0,26)$
13-Mei-19	407,14	11	5	3	3
14-Mei-19	407,14	11	5	3	3
15-Mei-19	407,14	11	5	3	3
16-Mei-19	407,14	11	5	3	3
17-Mei-19	407,14	11	4	4	3
20-Mei-19	407,14	10	4	4	2
21-Mei-19	407,14	10	4	4	2
22-Mei-19	407,14	10	4	4	2
23-Mei-19	217,53	5	2	2	1
24-Mei-19	407,14	10	4	3	3
27-Mei-19	407,14	10	4	3	3
28-Mei-19	407,14	10	4	3	3
29-Mei-19	217,53	5	2	2	1
Total Vol. Produksi/ Bulan		202	87	62	53
Vol. Produksi Rata-Rata/Hari		10	4	3	3

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Perhitungan Waktu Proses per Unit per Hari

Setelah menghitung volume produksi harian per tipe, maka tahap selanjutnya adalah menghitung kebutuhan waktu proses per unit per hari. Waktu proses per unit per hari didapat dengan cara waktu standar per unit ditambah dengan *dandory time* (DT) rata-rata per unit. Kemudian *dandory time* rata-rata per unit diperoleh dengan cara total *dandory time* per bulan dibagi volume produksi per bulan. Total DT/ bulan tipe X SK HOP sebesar 669 detik (lihat Tabel 4.26) dan volume produksi/ bulan tipe X sebesar 87 unit (lihat Tabel 4.3). DT rata-rata/ unit dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{DT Rata-Rata/ Unit Tipe X} &= \frac{\text{Total DT/ Bulan Tipe X SK HOP}}{\text{Volume Produksi/ Bulan Tipe X}} \\ &= \frac{669 \text{ detik}}{87 \text{ unit}} = 7,69 \text{ detik/ unit} \end{aligned}$$

DT rata-rata/ unit tipe Y dan Z dapat dihitung dengan cara yang sama sehingga didapatkan DT rata-rata/ unit tipe Y sebesar 20,74 detik/ unit dan tipe Z sebesar 7,86 detik/ unit.

Setelah menghitung DT rata-rata/ unit, maka tahap selanjutnya adalah menghitung waktu proses per unit per hari. Waktu standar/ unit tipe X SK HOP sebesar 2.949,32 detik (lihat Tabel 4.19) dan DT rata-rata/ unit tipe X SK HOP sebesar 7,69 detik/ unit. Waktu proses per unit per hari pada *passenger car* tipe X, Y, dan Z dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Wp/Unit Tipe X SK HOP} &= \text{Wstd/Unit SK HOP} + \text{DT Rata-Rata/Unit SK HOP} \\ &= 2.949,32 \text{ detik} + 7,69 \text{ detik} = 2.957,01 \text{ detik} \end{aligned}$$

Wp/ unit tipe Y dan Z SK HOP dapat dihitung dengan cara yang sama sehingga didapatkan Wp/ unit tipe Y SK HOP sebesar 2.573,63 detik dan tipe Z SK HOP sebesar 2.713,39 detik.

Keterangan: Wp = Waktu Proses
Wstd = Waktu Standar
DT = *Dandory Time*

Perhitungan waktu proses per unit per hari untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z dapat dilihat melalui Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Waktu Proses per Unit per Hari

SK	Waktu Standar (Detik)			Total <i>Dandory Time</i> / Bulan (Detik)			DT Rata-Rata/ Unit (Detik)			Waktu Proses/Unit (Detik)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	B	C	D	E	F	G	H=E/87	I=F/62	J=G/53	K=B+H	L=C+I	M=D+J
HOP	2.949,32	2.552,89	2.705,52	669	1.286	417	7,69	20,74	7,86	2.957,01	2.573,63	2.713,39
00	2.787,89	2.837,85	2.805,74	482	178	292	5,54	2,87	5,51	2.793,43	2.840,72	2.811,25
01	2.854,08	2.044,55	2.403,46	547	4.876	1.910	6,29	78,65	36,03	2.860,37	2.123,19	2.439,49
02	2.890,32	2.464,89	2.668,38	1.160	1.651	418	13,33	26,63	7,89	2.903,65	2.491,52	2.676,28
03	3.299,73	3.071,49	2.551,33	4.726	3.535	1.323	54,32	57,02	24,97	3.354,05	3.128,51	2.576,30
04	2.577,24	3.073,36	2.756,24	5.037	1.702	916	57,90	27,45	17,28	2.635,14	3.100,82	2.773,52
05	2.427,41	2.864,07	2.575,47	910	268	624	10,46	4,32	11,78	2.437,87	2.868,40	2.587,25
06	2.803,81	2.703,73	2.268,73	3.681	2.547	5.142	42,31	41,08	97,01	2.846,12	2.744,81	2.365,74
07	2.872,27	2.293,36	2.528,61	507	2.449	178	5,83	39,50	3,37	2.878,10	2.332,86	2.531,98
08	2.862,37	2.712,63	2.707,06	2.129	554	1.755	24,47	8,94	33,12	2.886,84	2.721,57	2.740,18
09	2.969,78	2.570,45	2.840,30	1.577	1.666	6.614	18,13	26,87	124,78	2.987,90	2.597,32	2.965,09

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Perhitungan Total Waktu Proses Semua Tipe per Bulan

Setelah menghitung waktu proses per unit, maka tahap selanjutnya adalah menghitung total waktu proses semua tipe per bulan. Total waktu proses

semua tipe per bulan dapat diperoleh dengan cara menghitung dahulu waktu proses per unit per bulan. Waktu proses per unit per bulan dapat diperoleh dengan cara waktu proses per unit per hari dikali volume produksi per bulan. Kemudian menjumlahkan waktu proses per unit per bulan untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z. Waktu proses/ unit tipe X SK HOP sebesar 2.957,01 detik (lihat Tabel 4.31) dan volume produksi/ bulan tipe X sebesar 87 unit (lihat Tabel 4.3). Total waktu proses per bulan untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Wp/ Bulan Tipe X SK HOP} &= \text{Wp/ Unit SK HOP} \times \text{Vol. Prod. /Bulan Tipe X} \\ &= 2.957,01 \text{ detik} / 3.600 \text{ detik} \times 87 \text{ unit} \\ &= 71,46 \text{ jam/ bulan} \end{aligned}$$

Wp/ bulan tipe Y dan Z SK HOP dapat dihitung dengan cara yang sama sehingga didapatkan Wp/ bulan tipe Y SK HOP sebesar 44,32 jam/ bulan dan tipe Z SK HOP sebesar 39,95 jam/ bulan. Dengan demikian dapat dihitung total waktu proses semua tipe per bulan.

Total Wp/Bulan SK HOP

$$= \text{Wp/Bulan Tipe X} + \text{Wp/Bulan Tipe Y} + \text{Wp/Bulan Tipe Z}$$

$$= 71,46 \text{ jam} + 44,32 \text{ jam} + 39,95 \text{ jam} = 155,73 \text{ jam/ bulan}$$

Perhitungan total waktu proses per bulan untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z dapat dilihat melalui Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Total Waktu Proses per Bulan

SK	Waktu Proses/ Unit (Detik)			Volume Produksi /Bulan (Unit)			Waktu Proses/Bulan (Jam)			Total Waktu Proses/ Bulan (Jam)
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	
A	B	C	D	E	F	G	H=B/3.600*E	I=C/3.600*F	J=D/3.600*G	K=H+I+J
HOP	2.957,01	2.573,63	2.713,39	87	62	53	71,46	44,32	39,95	155,73
00	2.793,43	2.840,72	2.811,25	87	62	53	67,51	48,92	41,39	157,82
01	2.860,37	2.123,19	2.439,49	87	62	53	69,13	36,57	35,91	141,61
02	2.903,65	2.491,52	2.676,28	87	62	53	70,17	42,91	39,40	152,48
03	3.354,05	3.128,51	2.576,30	87	62	53	81,06	53,88	37,93	172,86
04	2.635,14	3.100,82	2.773,52	87	62	53	63,68	53,40	40,83	157,92
05	2.437,87	2.868,40	2.587,25	87	62	53	58,92	49,40	38,09	146,41
06	2.846,12	2.744,81	2.365,74	87	62	53	68,78	47,27	34,83	150,88
07	2.878,10	2.332,86	2.531,98	87	62	53	69,55	40,18	37,28	147,01
08	2.886,84	2.721,57	2.740,18	87	62	53	69,77	46,87	40,34	156,98
09	2.987,90	2.597,32	2.965,09	87	62	53	72,21	44,73	43,65	160,59

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.7 Penentuan Stasiun Kerja Kendala (*Bottleneck*)

Setelah menghitung total waktu proses per bulan, maka tahap selanjutnya adalah menentukan letak stasiun kerja kendala atau yang mengalami *bottleneck*. Penentuan stasiun kerja kendala (*bottleneck*) dapat dilihat dari stasiun kerja yang memiliki tingkat utilisasi lebih dari 100%. Tingkat utilisasi stasiun kerja dapat diperoleh dengan cara membagi total waktu proses per bulan dengan waktu kerja tersedia per bulan, lalu dikalikan dengan 100%.

Total waktu proses SK HOP sebesar 155,73 jam (lihat Tabel 4.32) dan waktu kerja tersedia selama bulan Mei 2019 sebesar 129,87 jam (lihat Tabel 4.29). Perhitungan tingkat utilisasi SK HOP dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Utilisasi SK HOP} = \frac{155,73 \text{ jam}}{129,87 \text{ jam}} \times 100\% = 119,91\%$$

Perhitungan tingkat utilisasi per stasiun kerja dan penentuan letak stasiun kerja kendala dapat dilihat melalui Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Tingkat Utilisasi per SK dan Letak Stasiun Kendala

SK	Total Waktu Proses/Bulan (Jam)	Waktu Tersedia/Bulan (Jam)	Utilisasi (%)	Keterangan
A	B	C	D=B/C*100%	E
HOP	155,73	129,87	119,91%	Kendala
00	157,82	129,87	121,52%	Kendala
01	141,61	129,87	109,03%	Kendala
02	152,48	129,87	117,41%	Kendala
03	172,86	129,87	133,10%	Kendala
04	157,92	129,87	121,59%	Kendala
05	146,41	129,87	112,73%	Kendala
06	150,88	129,87	116,18%	Kendala
07	147,01	129,87	113,19%	Kendala
08	156,98	129,87	120,87%	Kendala
09	160,59	129,87	123,65%	Kendala

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.33 menunjukkan bahwa letak stasiun kerja yang mengalami kendala (*bottleneck*) pada bagian *Trimming Line* 1 adalah terdapat pada semua stasiun kerja.

4.2.8 Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja Kendala

Setelah menentukan letak stasiun kerja kendala, maka tahap selanjutnya adalah menghitung besar *buffer time* pada stasiun kerja kendala. *Buffer time* berfungsi sebagai waktu penyangga untuk melindungi laju produksi pada stasiun kerja kendala sehingga tidak terjadi hambatan lagi pada stasiun kerja kendala. Penentuan *buffer time* diperoleh dari besarnya ekspektasi *lead time*. Perhitungan ekspektasi *lead time* pada SK HOP dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ)

Laju kedatangan pesanan diperoleh dari volume produksi per bulan dibagi dengan total waktu proses per bulan. Volume produksi *passenger car* (PC) tipe X sebesar 87 unit, tipe Y sebesar 62 unit, dan tipe Z sebesar 53 unit (lihat Tabel 4.3) dan total waktu proses per bulan SK HOP sebesar 155,73 jam (lihat Tabel 4.32). Laju kedatangan pesanan PC tipe X, Y, dan Z dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

a. Laju Kedatangan Pesanan PC Tipe X

$$\lambda_{(X)} = \frac{\text{Volume Produksi/Bulan Tipe X SK HOP}}{\text{Total Waktu Proses/Bulan Tipe X SK HOP}} = \frac{87 \text{ unit}}{155,73 \text{ jam}} = 0,56 \text{ unit/jam}$$

Keterangan:

$$\lambda_{(X)} = \text{Laju kedatangan pesanan } \textit{passenger car} \text{ tipe X}$$

Perhitungan laju kedatangan pesanan PC tipe X per stasiun kerja dapat dilihat melalui Tabel 4.34.

Tabel 4.34 Laju Kedatangan Pesanan PC Tipe X

SK	Volume Produksi/ Bulan (Unit)	Total Waktu Proses/ Bulan (Jam)	Laju Kedatangan Pesanan (λ) (Unit/Jam)
A	B	C	D=B/C
HOP	87	155,73	0,56
00	87	157,82	0,55
01	87	141,61	0,61
02	87	152,48	0,57
03	87	172,86	0,50
04	87	157,92	0,55
05	87	146,41	0,59
06	87	150,88	0,58
07	87	147,01	0,59
08	87	156,98	0,55
09	87	160,59	0,54

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. Laju Kedatangan Pesanan PC Tipe Y

Perhitungan laju kedatangan pesanan *passenger car* tipe Y dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Laju Kedatangan Pesanan PC Tipe Y

SK	Volume Produksi/ Bulan (Unit)	Total Waktu Proses/ Bulan (Jam)	Laju Kedatangan Pesanan (λ) (Unit/Jam)
A	B	C	D=B/C
HOP	62	155,73	0,40
00	62	157,82	0,39
01	62	141,61	0,44
02	62	152,48	0,41
03	62	172,86	0,36
04	62	157,92	0,39
05	62	146,41	0,42
06	62	150,88	0,41
07	62	147,01	0,42
08	62	156,98	0,39
09	62	160,59	0,39

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

c. Laju Kedatangan Pesanan PC Tipe Z

Perhitungan laju kedatangan pesanan *passenger car* tipe Z dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Laju Kedatangan Pesanan PC Tipe Z

SK	Volume Produksi/ Bulan (Unit)	Total Waktu Proses/ Bulan (Jam)	Laju Kedatangan Pesanan (λ) (Unit/Jam)
A	B	C	D=B/C
HOP	53	155,73	0,34
00	53	157,82	0,34
01	53	141,61	0,37
02	53	152,48	0,35
03	53	172,86	0,31
04	53	157,92	0,34
05	53	146,41	0,36
06	53	150,88	0,35
07	53	147,01	0,36
08	53	156,98	0,34
09	53	160,59	0,33

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Kapasitas Stasiun Kerja Selama Satu Jam (μ)

Setelah menghitung laju kedatangan pesanan, maka tahap selanjutnya adalah menghitung kapasitas stasiun kerja selama satu jam. Kapasitas stasiun kerja selama satu jam diperoleh dari 1 dibagi dengan waktu proses per unit per hari. Waktu proses per unit per hari tipe X SK HOP sebesar 2.957,01 detik/ unit, tipe Y sebesar 2.573,63 detik/ unit, dan tipe Z sebesar 2.713,39 detik/ unit (lihat Tabel 4.31). Kapasitas stasiun kerja selama satu jam untuk PC tipe X, Y, dan Z dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

a. Kapasitas Stasiun Kerja Selama Satu Jam PC Tipe X

Waktu proses *passenger car* tipe X dihitung dengan rumus berikut ini:

$$W_{P(X)} = \frac{2.957,01 \text{ detik}}{3.600 \text{ detik}} = 0,82 \text{ jam}$$

Setelah menghitung waktu proses, maka selanjutnya menghitung kapasitas stasiun kerja selama satu jam *passenger car* tipe X dengan rumus berikut ini:

$$\mu_{(X)} = \frac{1}{W_{p(X)}} = \frac{1}{0,82 \text{ jam}} = 1,22 \text{ unit/jam}$$

Keterangan:

$W_{P(X)}$ = Waktu proses *passenger car* tipe X

$\mu_{(X)}$ = Kapasitas stasiun kerja selama satu jam *passenger car* tipe X

Perhitungan kapasitas stasiun kerja selama satu jam PC tipe X dapat dilihat melalui Tabel 4.37.

Tabel 4.37 Kapasitas Stasiun Kerja Selama Satu Jam PC Tipe X

SK	Waktu Proses/ Unit (Detik)	Waktu Proses/ Unit (Jam)	Kapasitas SK Selama 1 Jam (μ) (Unit/Jam)
A	B	C=B/3.600	D=1/C
HOP	2.957,01	0,82	1,22
00	2.793,43	0,78	1,29
01	2.860,37	0,79	1,26
02	2.903,65	0,81	1,24
03	3.354,05	0,93	1,07
04	2.635,14	0,73	1,37
05	2.437,87	0,68	1,48
06	2.846,12	0,79	1,26
07	2.878,10	0,80	1,25
08	2.886,84	0,80	1,25
09	2.987,90	0,83	1,20

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. Kapasitas Stasiun Kerja Selama Satu Jam PC Tipe Y

Perhitungan kapasitas stasiun kerja selama satu jam PC tipe Y dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.38.

Tabel 4.38 Kapasitas Stasiun Kerja Selama Satu Jam PC Tipe Y

SK	Waktu Proses/ Unit (Detik)	Waktu Proses/ Unit (Jam)	Kapasitas SK Selama 1 Jam (μ) (Unit/Jam)
A	B	$C=B/3.600$	$D=1/C$
HOP	2.573,63	0,71	1,40
00	2.840,72	0,79	1,27
01	2.123,19	0,59	1,70
02	2.491,52	0,69	1,44
03	3.128,51	0,87	1,15
04	3.100,82	0,86	1,16
05	2.868,40	0,80	1,26
06	2.744,81	0,76	1,31
07	2.332,86	0,65	1,54
08	2.721,57	0,76	1,32
09	2.597,32	0,72	1,39

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

c. Kapasitas Stasiun Kerja Selama Satu Jam PC Tipe Z

Perhitungan kapasitas stasiun kerja selama satu jam PC tipe Z dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.39.

Tabel 4.39 Kapasitas Stasiun Kerja Selama Satu Jam PC Tipe Z

SK	Waktu Proses/ Unit (Detik)	Waktu Proses/ Unit (Jam)	Kapasitas SK Selama 1 Jam (μ) (Unit/Jam)
A	B	$C=B/3.600$	$D=1/C$
HOP	2.713,39	0,75	1,33
00	2.811,25	0,78	1,28
01	2.439,49	0,68	1,48
02	2.676,28	0,74	1,35
03	2.576,30	0,72	1,40
04	2.773,52	0,77	1,30
05	2.587,25	0,72	1,39
06	2.365,74	0,66	1,52
07	2.531,98	0,70	1,42
08	2.740,18	0,76	1,31
09	2.965,09	0,82	1,21

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Ekspektasi Lama Pelayanan pada Stasiun Kerja (E)

Setelah menghitung kapasitas stasiun kerja selama satu jam, maka tahap selanjutnya adalah menghitung ekspektasi lama pelayanan pada stasiun kerja. Ekspektasi lama pelayanan pada stasiun kerja diperoleh dari 1 dibagi dengan kapasitas stasiun kerja selama satu jam. Kapasitas satu jam SK HOP PC tipe X sebesar 1,22 unit/ jam (lihat Tabel 4.37), kapasitas satu jam SK HOP PC tipe Y sebesar 1,40 unit/ jam (lihat Tabel 4.38), dan kapasitas satu jam SK HOP PC tipe Z sebesar 1,33 unit/ jam (lihat Tabel 4.39). Ekspektasi lama pelayanan per stasiun kerja untuk PC tipe X, Y, dan Z dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

a. Ekspektasi Lama Pelayanan per Stasiun Kerja PC Tipe X

$$E_{s(x)} = \frac{1}{\mu_{(x)}} = \frac{1}{1,22 \text{ unit/jam}} = 0,82 \text{ jam/ unit}$$

Keterangan:

$E_{s(x)}$ = Ekspektasi lama pelayanan per stasiun kerja PC tipe X

$\mu_{(x)}$ = Kapasitas stasiun kerja selama satu jam *passenger car* tipe X

Perhitungan ekspektasi lama pelayanan per stasiun kerja PC tipe X dapat dilihat melalui Tabel 4.40.

Tabel 4.40 Ekspektasi Lama Pelayanan per SK PC Tipe X

SK	Kapasitas SK Selama 1 Jam (μ) (Unit/Jam)	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) (Jam/Unit)
A	B	C=1/B
HOP	1,22	0,82
00	1,29	0,78
01	1,26	0,79
02	1,24	0,81
03	1,07	0,93
04	1,37	0,73
05	1,48	0,68
06	1,26	0,79
07	1,25	0,80
08	1,25	0,80
09	1,20	0,83

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. Ekspektasi Lama Pelayanan per Stasiun Kerja PC Tipe Y

Perhitungan ekspektasi lama pelayanan per stasiun kerja PC tipe Y dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.41.

Tabel 4.41 Ekspektasi Lama Pelayanan per SK PC Tipe Y

SK	Kapasitas SK Selama 1 Jam (μ) (Unit/Jam)	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) (Jam/Unit)
A	B	$C=1/B$
HOP	1,40	0,71
00	1,27	0,79
01	1,70	0,59
02	1,44	0,69
03	1,15	0,87
04	1,16	0,86
05	1,26	0,80
06	1,31	0,76
07	1,54	0,65
08	1,32	0,76
09	1,39	0,72

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

c. Ekspektasi Lama Pelayanan per Stasiun Kerja PC Tipe Z

Perhitungan ekspektasi lama pelayanan per stasiun kerja PC tipe Z dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.42.

Tabel 4.42 Ekspektasi Lama Pelayanan per SK PC Tipe Z

SK	Kapasitas SK Selama 1 Jam (μ) (Unit/Jam)	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) (Jam/Unit)
A	B	$C=1/B$
HOP	1,33	0,75
00	1,28	0,78
01	1,48	0,68
02	1,35	0,74
03	1,40	0,72
04	1,30	0,77
05	1,39	0,72
06	1,52	0,66
07	1,42	0,70
08	1,31	0,76
09	1,21	0,82

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Faktor Utilisasi Stasiun Kerja

Setelah menghitung ekspektasi lama pelayanan per stasiun kerja, maka tahap selanjutnya adalah menghitung faktor utilisasi per stasiun kerja. Faktor utilisasi per stasiun kerja diperoleh dari laju kedatangan pesanan per stasiun kerja dibagi dengan kapasitas stasiun kerja selama 1 jam. Laju kedatangan pesanan SK HOP PC tipe X sebesar 0,56 unit/ jam (lihat Tabel 4.34), tipe Y sebesar 0,40 unit/ jam (lihat Tabel 4.35), dan tipe Z sebesar 0,34 unit/ jam (lihat Tabel 4.36). Kapasitas SK HOP selama 1 jam PC tipe X sebesar 1,22 unit/ jam (lihat Tabel 4.37), tipe Y sebesar 1,40 unit/ jam (lihat Tabel 4.38), dan tipe Z sebesar 1,33 unit/ jam (lihat Tabel 4.39). Faktor utilisasi per stasiun kerja untuk PC tipe X, Y, dan Z dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

a. Faktor Utilisasi per Stasiun Kerja PC Tipe X

$$\rho_{(X)} = \frac{\lambda_{(X)}}{\mu_{(X)}} = \frac{0,56 \text{ unit/jam}}{1,22 \text{ unit/jam}} = 0,46$$

Keterangan:

$\rho_{(X)}$ = Faktor utilisasi per stasiun kerja *passenger car* tipe X

$\lambda_{(X)}$ = Laju kedatangan pesanan *passenger car* tipe X

$\mu_{(X)}$ = Kapasitas stasiun kerja selama satu jam *passenger car* tipe X

Perhitungan faktor utilisasi per stasiun kerja PC tipe X dapat dilihat melalui Tabel 4.43.

Tabel 4.43 Faktor Utilisasi per SK PC Tipe X

SK	Laju Kedatangan Pesanan (λ) (Unit/Jam)	Kapasitas SK Selama 1 Jam (μ) (Unit/Jam)	Faktor Utilisasi (••)
A	B	C	D=B/C
HOP	0,56	1,22	0,46
00	0,55	1,29	0,43
01	0,61	1,26	0,49
02	0,57	1,24	0,46
03	0,50	1,07	0,47
04	0,55	1,37	0,40
05	0,59	1,48	0,40
06	0,58	1,26	0,46
07	0,59	1,25	0,47
08	0,55	1,25	0,44
09	0,54	1,20	0,45

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. Faktor Utilisasi per Stasiun Kerja PC Tipe Y

Perhitungan faktor utilisasi per stasiun kerja PC tipe Y dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.44.

Tabel 4.44 Faktor Utilisasi per SK PC Tipe Y

SK	Laju Kedatangan Pesanan (λ) (Unit/Jam)	Kapasitas SK Selama 1 Jam (μ) (Unit/Jam)	Faktor Utilisasi (**)
A	B	C	D=B/C
HOP	0,40	1,40	0,28
00	0,39	1,27	0,31
01	0,44	1,70	0,26
02	0,41	1,44	0,28
03	0,36	1,15	0,31
04	0,39	1,16	0,34
05	0,42	1,26	0,34
06	0,41	1,31	0,31
07	0,42	1,54	0,27
08	0,39	1,32	0,30
09	0,39	1,39	0,28

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

c. Faktor Utilisasi per Stasiun Kerja PC Tipe Z

Perhitungan faktor utilisasi per stasiun kerja PC tipe Z dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.45.

Tabel 4.45 Faktor Utilisasi per SK PC Tipe Z

SK	Laju Kedatangan Pesanan (λ) (Unit/Jam)	Kapasitas SK Selama 1 Jam (μ) (Unit/Jam)	Faktor Utilisasi (**)
A	B	C	D=B/C
HOP	0,34	1,33	0,26
00	0,34	1,28	0,26
01	0,37	1,48	0,25
02	0,35	1,35	0,26
03	0,31	1,40	0,22
04	0,34	1,30	0,26
05	0,36	1,39	0,26
06	0,35	1,52	0,23
07	0,36	1,42	0,25
08	0,34	1,31	0,26
09	0,33	1,21	0,27

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5. Ekspektasi *Lead Time*

Setelah menghitung faktor utilisasi per stasiun kerja, maka tahap selanjutnya adalah menghitung ekspektasi *lead time*. Ekspektasi *lead time* diperoleh dari ekspektasi pelayanan ditambah dengan laju kedatangan yang dikali dengan ekspektasi pelayanan yang dipangkatkan dua, lalu dibagi dengan faktor utilisasi. Ekspektasi pelayanan SK HOP PC tipe X sebesar 0,82 jam/ unit (lihat Tabel 4.40), tipe Y sebesar 0,71 jam/ unit (lihat Tabel 4.41), dan tipe Z sebesar 0,75 jam/ unit (lihat Tabel 4.42). Laju kedatangan pesanan SK HOP PC tipe X sebesar 0,56 unit/ jam (lihat Tabel 4.34), tipe Y sebesar 0,40 unit/ jam (lihat Tabel 4.35), dan tipe Z sebesar 0,34 unit/ jam (lihat Tabel 4.36). Faktor utilisasi SK HOP PC tipe X sebesar 0,46 (lihat Tabel 4.43), tipe Y sebesar 0,28 (lihat Tabel 4.44), dan tipe Z sebesar 0,26 (lihat Tabel 4.45). Ekspektasi *lead time* per stasiun kerja untuk PC tipe X, Y, dan Z dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

a. Ekspektasi *Lead Time* per Stasiun Kerja PC Tipe X

$$E_{\tau(X)} = E_{s(X)} + \frac{(E_{s(X)})^2 \times \lambda(X)}{2 + (1 - \rho(X))}$$

$$E_{\tau(X)} = 0,82 \text{ jam/unit} + \frac{(0,82)^2 \text{ jam/unit} \times 0,56 \text{ unit/jam}}{2 + (1 - 0,46)} = 0,97 \text{ jam}$$

Keterangan:

$E_{\tau(X)}$ = Ekspektasi *lead time* per stasiun kerja *passenger car* tipe X

$E_{s(X)}$ = Ekspektasi lama pelayanan per stasiun kerja PC tipe X

$\lambda(X)$ = Laju kedatangan pesanan *passenger car* tipe X

$\rho(X)$ = Faktor utilisasi per stasiun kerja *passenger car* tipe X

Perhitungan ekspektasi *lead time* per stasiun kerja PC tipe X dapat dilihat melalui Tabel 4.46.

Tabel 4.46 Ekspektasi *Lead Time* per SK PC Tipe X

SK	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) (Jam/Unit)	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) ² (Jam/Unit)	Laju Kedatangan Pesanan (λ) (Unit/Jam)	Faktor Utilisasi (ρ)		Ekspektasi <i>Lead Time</i> (Jam)
				E	F=2+(1-E)	
A	B	C=B ²	D	E	F=2+(1-E)	G=B+C*D/F
HOP	0,82	0,67	0,56	0,46	2,54	0,97
00	0,78	0,60	0,55	0,43	2,57	0,90
01	0,79	0,63	0,61	0,49	2,51	0,95

Lanjut...

Tabel 4.46 Ekspektasi *Lead Time* per SK PC Tipe X (Lanjutan)

SK	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) (Jam/Unit)	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) ² (Jam/Unit)	Laju Kedatangan Pesanan (λ) (Unit/Jam)	Faktor Utilisasi (ρ)		Ekspektasi <i>Lead Time</i> (Jam)
				E	F=2+(1-E)	
A	B	C=B ²	D	E	F=2+(1-E)	G=B+C*D/F
02	0,81	0,65	0,57	0,46	2,54	0,95
03	0,93	0,87	0,50	0,47	2,53	1,10
04	0,73	0,54	0,55	0,40	2,60	0,85
05	0,68	0,46	0,59	0,40	2,60	0,78
06	0,79	0,63	0,58	0,46	2,54	0,93
07	0,80	0,64	0,59	0,47	2,53	0,95
08	0,80	0,64	0,55	0,44	2,56	0,94
09	0,83	0,69	0,54	0,45	2,55	0,98

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. Ekspektasi *Lead Time* per Stasiun Kerja PC Tipe Y

Perhitungan ekspektasi *lead time* per stasiun kerja PC tipe Y dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.47.

Tabel 4.47 Ekspektasi *Lead Time* per SK PC Tipe Y

SK	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) (Jam/Unit)	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) ² (Jam/Unit)	Laju Kedatangan Pesanan (λ) (Unit/Jam)	Faktor Utilisasi (ρ)		Ekspektasi <i>Lead Time</i> (Jam)
				E	F=2+(1-E)	
A	B	C=B ²	D	E	F=2+(1-E)	G=B+C*D/F
HOP	0,71	0,51	0,40	0,28	2,72	0,79
00	0,79	0,62	0,39	0,31	2,69	0,88
01	0,59	0,35	0,44	0,26	2,74	0,65
02	0,69	0,48	0,41	0,28	2,72	0,76
03	0,87	0,76	0,36	0,31	2,69	0,97
04	0,86	0,74	0,39	0,34	2,66	0,97
05	0,80	0,63	0,42	0,34	2,66	0,90
06	0,76	0,58	0,41	0,31	2,69	0,85
07	0,65	0,42	0,42	0,27	2,73	0,71
08	0,76	0,57	0,39	0,30	2,70	0,84
09	0,72	0,52	0,39	0,28	2,72	0,80

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

c. Ekspektasi *Lead Time* per Stasiun Kerja PC Tipe Z

Perhitungan ekspektasi *lead time* per stasiun kerja PC tipe Z dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.48.

Tabel 4.48 Ekspektasi *Lead Time* per SK PC Tipe Z

SK	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) (Jam/Unit)	Ekspektasi Pelayanan per SK (E) ² (Jam/Unit)	Laju Kedatangan Pesanan (λ) (Unit/Jam)	Faktor Utilisasi (ρ)		Ekspektasi <i>Lead Time</i> (Jam)
				E	F=2+(1-E)	
A	B	C=B ²	D	E	F=2+(1-E)	G=B+C*D/F
HOP	0,75	0,57	0,34	0,26	2,74	0,82
00	0,78	0,61	0,34	0,26	2,74	0,86
01	0,68	0,46	0,37	0,25	2,75	0,74
02	0,74	0,55	0,35	0,26	2,74	0,81
03	0,72	0,51	0,31	0,22	2,78	0,77
04	0,77	0,59	0,34	0,26	2,74	0,84
05	0,72	0,52	0,36	0,26	2,74	0,79
06	0,66	0,43	0,35	0,23	2,77	0,71
07	0,70	0,49	0,36	0,25	2,75	0,77
08	0,76	0,58	0,34	0,26	2,74	0,83
09	0,82	0,68	0,33	0,27	2,73	0,91

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

Setelah menghitung ekspektasi *lead time* per stasiun kerja, maka tahap selanjutnya adalah menghitung total ekspektasi *lead time* pada ketiga tipe *passenger car*. Total ekspektasi *lead time* diperoleh dari ekspektasi *lead time* PC tipe X ditambah dengan ekspektasi *lead time* tipe Y ditambah dengan ekspektasi *lead time* tipe Z. Ekspektasi *lead time* SK HOP PC tipe X sebesar 0,97 jam (lihat Tabel 4.46), tipe Y sebesar 0,79 jam (lihat Tabel 4.47), dan tipe Z sebesar 0,82 jam (lihat Tabel 4.48). Total ekspektasi *lead time* untuk PC tipe X, Y, dan Z dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(X)} + E_{\tau(Y)} + E_{\tau(Z)} \\ &= 0,97 \text{ jam} + 0,79 \text{ jam} + 0,82 \text{ jam} = 2,58 \text{ jam} \end{aligned}$$

Perhitungan total ekspektasi *lead time* per stasiun kerja untuk PC tipe X, Y, dan Z dapat dilihat melalui Tabel 4.49.

Tabel 4.49 Total Ekspektasi *Lead Time* per SK PC Tipe X, Y, dan Z

SK	Ekspektasi <i>Lead Time</i> Model X (Jam)	Ekspektasi <i>Lead Time</i> Model Y (Jam)	Ekspektasi <i>Lead Time</i> Model Z (Jam)	Total Ekspektasi <i>Lead Time</i> (Jam)
A	B	C	D	E=B+C+D
HOP	0,97	0,79	0,82	2,58
00	0,90	0,88	0,86	2,64
01	0,95	0,65	0,74	2,33
02	0,95	0,76	0,81	2,53
03	1,10	0,97	0,77	2,85

Lanjut...

Tabel 4.49 Total Ekspektasi *Lead Time* per SK PC Tipe X, Y, dan Z (Lanjutan)

SK	Ekspektasi <i>Lead Time</i> Model X (Jam)	Ekspektasi <i>Lead Time</i> Model Y (Jam)	Ekspektasi <i>Lead Time</i> Model Z (Jam)	Total Ekspektasi <i>Lead Time</i> (Jam)
A	B	C	D	E=B+C+D
04	0,85	0,97	0,84	2,66
05	0,78	0,90	0,79	2,47
06	0,93	0,85	0,71	2,50
07	0,95	0,71	0,77	2,43
08	0,94	0,84	0,83	2,61
09	0,98	0,80	0,91	2,68

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah menghitung total ekspektasi *lead time* per setiap stasiun kerja, maka tahap selanjutnya adalah menentukan besar *buffer time*. *Buffer time* diperoleh dari total *lead time* (lihat Tabel 4.49) per stasiun kerja dikali dengan persentase *buffer* sebesar 25%. Tujuan diberikan persentase *buffer* 25% adalah agar pemberian *buffer* pada pertama kali penjadwalan tidak terlalu besar sehingga tidak mengganggu jadwal produksi. Perhitungan *buffer time* per stasiun kerja dapat dihitung melalui rumus berikut ini:

$$\text{Buffer time SK HOP} = \text{Total Lead Time SK HOP} \times 25\%$$

$$\text{Buffer time SK HOP} = 2,58 \text{ jam} \times 25\% = 0,65 \text{ jam}$$

Perhitungan *Buffer Time* SK 00 hingga SK 09 dapat diperoleh dengan cara yang sama sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.50. Setelah menghitung *buffer time* per SK, maka selanjutnya ialah menghitung total *buffer time* seluruh SK. Total *buffer time* seluruh SK dapat diperoleh dengan cara menjumlahkan *buffer time* pada stasiun kerja masing-masing sehingga dapat dilihat melalui Tabel 4.50.

Tabel 4.50 *Buffer Time* Stasiun Kerja *Bottleneck*

SK	Total Ekspektasi <i>Lead Time</i> (Jam)	<i>Buffer Time</i> (Jam)	Total <i>Buffer Time</i> (Jam)
A	B	C=B*25%	D= \sum C
HOP	2,58	0,65	7,07
00	2,64	0,66	
01	2,33	0,58	
02	2,53	0,63	
03	2,85	0,71	

Lanjut...

Tabel 4.50 *Buffer Time* Stasiun Kerja *Bottleneck* (Lanjutan)

SK	Total Ekpektasi <i>Lead Time</i> (Jam)	<i>Buffer Time</i> (Jam)	Total <i>Buffer Time</i> (Jam)
A	B	$C=B*25\%$	$D=\sum C$
04	2,66	0,66	
05	2,47	0,62	
06	2,50	0,62	
07	2,43	0,61	
08	2,61	0,65	
09	2,68	0,67	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan waktu yang dibutuhkan operator untuk mengerjakan satu unit *passenger car* di setiap stasiun kerja di *Trimming Line 1*, tetapi masih belum dipengaruhi oleh *rating factor* dan *allowance*. Waktu siklus diperoleh dari hasil pengamatan di *Trimming Line 1* dengan tujuan untuk menghitung besarnya waktu standar pada stasiun kerja masing-masing.

Pada proses perakitan *passenger car* tipe X telah diperoleh total waktu siklus maksimal sebesar 26.963,53 detik dan waktu siklus terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 sebesar 2.886,14 detik (lihat Tabel 4.20). Sedangkan, untuk perakitan *passenger car* tipe Y telah diperoleh total waktu siklus maksimal sebesar 25.048,84 detik dan waktu siklus terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 sebesar 2.686,52 detik (lihat Tabel 4.21). Kemudian, untuk perakitan *passenger car* tipe Z telah diperoleh total waktu siklus maksimal sebesar 24.793,12 detik dan waktu siklus terbesar terdapat pada stasiun kerja 09 sebesar 2.484,30 detik (lihat Tabel 4.22). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu siklus terbesar yakni terdapat pada *passenger car* tipe X dengan total waktu siklus maksimal sebesar 26.963,53 detik.

5.2 Analisis Waktu Normal dan Waktu Standar

Setelah menganalisis waktu siklus, maka selanjutnya adalah menganalisis waktu normal dan waktu standar pada proses perakitan *passenger car* di *Trimming Line 1*.

1. Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu penyelesaian pekerjaan yang telah disesuaikan dengan *rating factor* (faktor penyesuaian) pada Tabel 4.13. *Rating factor* digunakan untuk memberikan faktor penyesuaian pada operator karena *skill* (keterampilan), *effort* (usaha), *condition* (kondisi kerja), dan *consistency* (konsentrasi) setiap operator berbeda. *Rating factor* yang

diberikan sebesar 0,03–0,07 atau 103%–107% yang menunjukkan bahwa operator *Trimming Line* 1 bekerja di atas batas normal. Pada proses perakitan *passenger car* tipe X telah diperoleh total waktu normal maksimal sebesar 28.192,98 detik dan waktu normal terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 sebesar 2.972,73 detik (lihat Tabel 4.23). Sedangkan, untuk perakitan *passenger car* tipe Y telah diperoleh total waktu normal maksimal sebesar 26.296,65 detik dan waktu normal terbesar terdapat pada stasiun kerja 04 sebesar 2.768,80 detik (lihat Tabel 4.24). Kemudian, untuk perakitan *passenger car* tipe Z telah diperoleh total waktu normal maksimal sebesar 25.955,73 detik dan waktu normal terbesar terdapat pada stasiun kerja 09 sebesar 2.558,83 detik (lihat Tabel 4.25). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu normal terbesar yakni terdapat pada *passenger car* tipe X dengan total waktu normal maksimal sebesar 28.192,98 detik.

2. Waktu Standar

Waktu standar merupakan waktu penyelesaian pekerjaan yang telah disesuaikan dengan *allowance* (faktor kelonggaran) pada Tabel 4.14. *Allowance* merupakan waktu tambahan yang diberikan kepada operator sebagai kompensasi untuk berbagai keperluan pribadi yang dilakukan saat bekerja. Beberapa kegiatan yang termasuk kebutuhan pribadi biasanya bersifat alamiah dan manusiawi, seperti minum untuk menghilangkan rasa haus dan pergi ke toilet. *Allowance* diberikan karena tidak mungkin operator melakukan pekerjaan secara terus-menerus tanpa henti. *Allowance* yang diberikan sebesar 11% yang menunjukkan bahwa operator *Trimming Line* 1 memiliki kelonggaran waktu bekerja sebesar 11%. Pada proses perakitan *passenger car* tipe X telah diperoleh total waktu standar maksimal sebesar 31.294,20 detik dan waktu standar terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 sebesar 3.299,73 detik (lihat Tabel 4.23). Sedangkan, untuk perakitan *passenger car* tipe Y telah diperoleh total waktu standar maksimal sebesar 29.189,28 detik dan waktu standar terbesar terdapat pada stasiun kerja 04 sebesar 3.073,36 detik (lihat Tabel 4.24). Kemudian, untuk perakitan *passenger car* tipe Z telah diperoleh total waktu standar maksimal sebesar

28.810,86 detik dan waktu standar terbesar terdapat pada stasiun kerja 09 sebesar 2.840,30 detik (lihat Tabel 4.25). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu standar terbesar yakni terdapat pada *passenger car* tipe X dengan total waktu standar maksimal sebesar 31.294,20 detik.

5.3 Analisis *Dandory Time*

Setelah menganalisis waktu normal dan waktu standar, maka tahap selanjutnya adalah menganalisis *dandory time* (DT) per stasiun kerja. *Dandory time* merupakan waktu yang digunakan untuk bekerja, tetapi tidak memberikan nilai tambah bagi produk. Biasanya terdiri dari waktu sebelum proses, waktu *set up*, dan waktu setelah proses.

Pada proses perakitan *passenger car* tipe X, *dandory time* per bulan per SK terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 sebesar 4.726 detik/ bulan dan *dandory time* per bulan per SK terkecil terdapat pada stasiun kerja 01 sebesar 547 detik/ bulan (lihat Tabel 4.26). Sedangkan, untuk perakitan *passenger car* tipe Y, *dandory time* per bulan per SK terbesar terdapat pada stasiun kerja 01 sebesar 4.876 detik/ bulan dan *dandory time* per bulan per SK terkecil terdapat pada stasiun kerja 00 sebesar 178 detik/ bulan (lihat Tabel 4.27). Kemudian, untuk perakitan *passenger car* tipe Z, *dandory time* per bulan per SK terbesar terdapat pada stasiun kerja 09 sebesar 6.614 detik/ bulan dan *dandory time* per bulan per SK terkecil terdapat pada stasiun kerja 07 sebesar 178 detik/ bulan (lihat Tabel 4.28). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa *dandory time* per bulan per SK terbesar yakni terdapat pada *passenger car* tipe Z di stasiun kerja 09 sebesar 6.614 detik/ bulan.

5.4 Analisis Waktu Proses dengan *Takt Time*

Waktu proses merupakan total waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu unit *passenger car* di *Trimming Line* 1. Waktu proses per unit per hari diperoleh dengan cara menjumlahkan waktu standar per unit dengan *dandory time* rata-rata per unit.

Pada proses perakitan *passenger car* tipe X, waktu proses per unit per hari terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 sebesar 3.354,05 detik dan waktu proses per

unit per hari terkecil terdapat pada stasiun kerja 05 sebesar 2.437,87 detik (lihat Tabel 4.31). Sedangkan, pada proses perakitan *passenger car* tipe Y, waktu proses per unit per hari terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 sebesar 3.128,51 detik dan waktu proses per unit per hari terkecil terdapat pada stasiun kerja 01 sebesar 2.123,19 detik (lihat Tabel 4.31). Kemudian, pada proses perakitan *passenger car* tipe Z, waktu proses per unit per hari terbesar terdapat pada stasiun kerja 09 sebesar 2.965,09 detik dan waktu proses per unit per hari terkecil terdapat pada stasiun kerja 06 sebesar 2.365,74 detik (lihat Tabel 4.31). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu proses per unit terbesar yakni terdapat pada *passenger car* tipe X di stasiun kerja 03 sebesar 3.354,05 detik.

Setelah menganalisis waktu proses per unit per hari, maka selanjutnya adalah menganalisis waktu proses per bulan. Pada proses perakitan *passenger car* tipe X, waktu proses per bulan terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 sebesar 81,06 jam dan waktu proses per bulan terkecil terdapat pada stasiun kerja 05 sebesar 58,92 jam (lihat Tabel 4.32). Sedangkan, pada proses perakitan *passenger car* tipe Y, waktu proses per bulan terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 sebesar 53,88 jam dan waktu proses per bulan terkecil terdapat pada stasiun kerja 01 sebesar 36,57 jam (lihat Tabel 4.32). Kemudian, pada proses perakitan *passenger car* tipe Z, waktu proses per bulan terbesar terdapat pada stasiun kerja 09 sebesar 43,65 jam dan waktu proses per bulan terkecil terdapat pada stasiun kerja 06 sebesar 34,83 jam (lihat Tabel 4.32). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu proses per bulan terbesar yakni terdapat pada *passenger car* tipe X di stasiun kerja 03 sebesar 81,06 jam.

Setelah menganalisis waktu proses per bulan, maka selanjutnya adalah menganalisis total waktu proses per bulan untuk tipe X, Y, dan Z. Pada proses perakitan *passenger car* tipe X, Y, dan Z total waktu proses per bulan terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 sebesar 172,86 jam.

Setelah menganalisis total waktu proses per bulan, maka selanjutnya ialah membandingkan waktu proses per unit per hari dengan *takt time*. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada sub sub bab 4.2.6 didapatkan *takt time* sebesar 38,58 menit per unit per hari atau 2.314,80 detik per unit per hari. Dengan

demikian waktu proses/ unit per hari tipe X yang berada di atas *takt time* terdapat 11 stasiun kerja yaitu SK HOP, SK 00, SK 01, SK 02, SK 03, SK 04, SK 05, SK 06, SK 07, SK 08, SK 09 (lihat Tabel 4.31). Sedangkan waktu proses/ unit per hari tipe Y yang berada di atas *takt time* terdapat 10 stasiun kerja yaitu SK HOP, SK 00, SK 02, SK 03, SK 04, SK 05, SK 06, SK 07, SK 08, SK 09 (lihat Tabel 4.31), dan waktu proses/ unit per hari tipe Y yang berada di bawah *takt time* yaitu SK 01 (lihat Tabel 4.31). Kemudian waktu proses/ unit per hari tipe Z yang berada di atas *takt time* terdapat 11 stasiun kerja yaitu SK HOP, SK 00, SK 01, SK 02, SK 03, SK 04, SK 05, SK 06, SK 07, SK 08, SK 09 (lihat Tabel 4.31). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa proses perakitan di hampir semua stasiun kerja *Trimming Line 1* bekerja lebih lambat dari *takt time*.

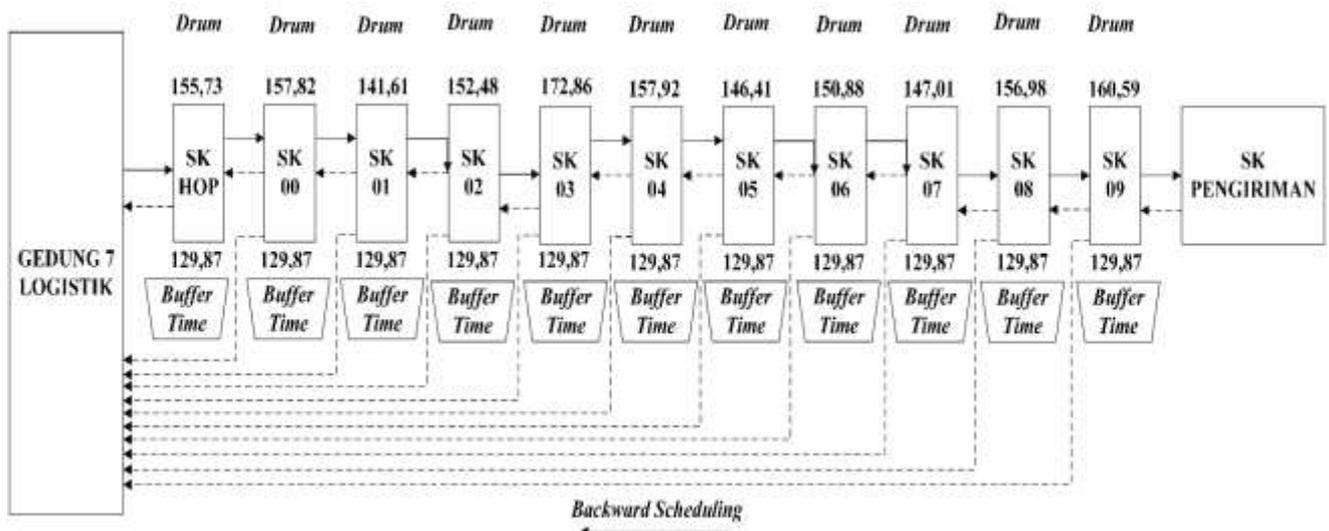
5.5 Analisis Stasiun Kerja Kendala (*Bottleneck*)

Letak stasiun kerja kendala dapat ditentukan melalui tingkat utilisasi setiap stasiun kerja. Stasiun kerja yang memiliki tingkat utilisasi melebihi 100%, dapat ditetapkan sebagai stasiun kerja kendala atau *bottleneck*. Stasiun kerja kendala terjadi karena kapasitas jam kerja yang dibutuhkan lebih besar dari kapasitas jam kerja yang tersedia sehingga menyebabkan terjadinya antrean atau penumpukan barang dalam proses. Kapasitas jam kerja tersedia diperoleh dari waktu kerja tersedia pada bulan Mei 2019.

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh kapasitas jam kerja tersedia sebesar 129,87 jam (lihat Tabel 4.29). Sedangkan, kapasitas jam kerja yang dibutuhkan diperoleh dari total waktu proses per bulan per stasiun kerja. Setelah itu, dilakukan perbandingan antara kapasitas jam kerja yang dibutuhkan dan kapasitas jam kerja yang tersedia melalui Tabel 4.33. Berdasarkan Tabel 4.33 menunjukkan bahwa semua stasiun kerja di *Trimming Line 1* memiliki tingkat utilisasi di atas 100% karena waktu yang dibutuhkan atau waktu proses lebih besar dari waktu yang tersedia. Hal itu terjadi karena pada tanggal 6 Mei 2019 hingga 29 Mei 2019 merupakan bulan puasa sehingga terjadi pengurangan waktu kerja pada tanggal tersebut dan mengakibatkan waktu kerja tersedia pada bulan Mei 2019 sebesar 129,87 jam (lihat Tabel 4.29). Berdasarkan hal tersebut semua stasiun kerja

merupakan stasiun kerja kendala atau *bottleneck* dan mengakibatkan semua stasiun kerja tidak mampu memenuhi permintaan yang telah ditetapkan.

Stasiun kerja yang memiliki tingkat utilisasi terbesar yakni stasiun kerja 03 sebesar 133,10% karena waktu proses per bulan SK 03 sebesar 172,86 jam sedangkan waktu tersedia per bulan 129,87 jam (lihat Tabel 4.33). Kemudian stasiun kerja yang memiliki tingkat utilisasi terkecil yakni stasiun kerja 01 sebesar 109,03% karena waktu proses per bulan SK 01 sebesar 141,61 jam sedangkan waktu tersedia per bulan 129,87 jam (lihat Tabel 4.33). Berdasarkan analisis di atas, maka stasiun kerja kendala dengan menggunakan metode *Drum Buffer Rope* (DBR) dapat dilihat melalui Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Ilustrasi Stasiun Kerja Kendala Metode *Drum Buffer Rope*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

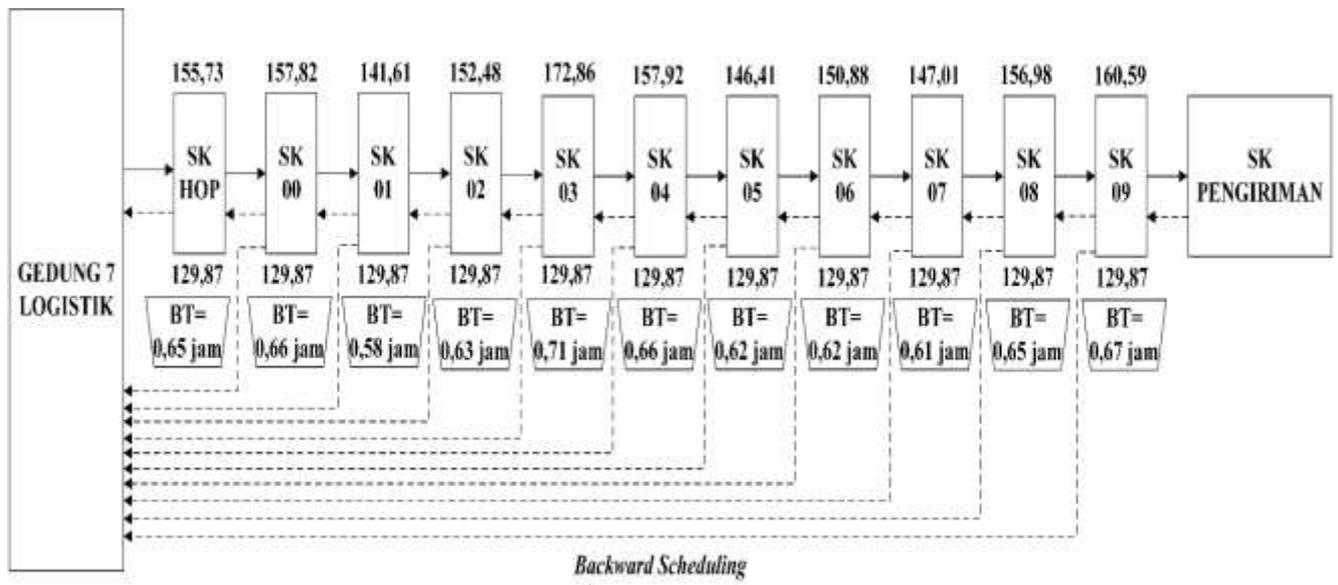
Berdasarkan Gambar 5.1, semua stasiun kerja kendala merupakan *drum* atau ritme bagi proses produksi *passenger car* di *Trimming Line 1*. Dalam metode DBR, *buffer* yang diberikan berupa *buffer time* atau waktu penyangga yang diletakkan di setiap stasiun kerja kendala untuk melindungi laju produksi pada stasiun kerja kendala dari hambatan. Pada metode DBR terdapat dua teknik penjadwalan, yaitu *forward scheduling* (penjadwalan maju) dan *backward scheduling* (penjadwalan mundur). Namun, pada proses produksi *passenger car* di *Trimming Line 1* hanya diterapkan *backward scheduling* karena *Trimming Line 1* merupakan lini perakitan atau *assembly line*. Dalam hal ini perancangan penjadwalan mundur dapat dilakukan dengan menggunakan urutan produksi berdasarkan pola *heijunka*.

Heijunka dipilih karena penjadwalan yang dilakukan adalah dalam satu lini perakitan.

Setelah merancang penjadwalan mundur berdasarkan pola *heijunka*, pada metode DBR dibutuhkan alat informasi atau *rope* yakni sistem *kanban*. Penggunaan sistem *kanban* sebagai *rope* akan mengomunikasikan siklus pengiriman kabin *passenger car* dari stasiun kerja setelah ke stasiun kerja sebelum. Kemudian, *rope* juga akan mengomunikasikan siklus pengiriman komponen-komponen *passenger car* dari setiap stasiun kerja ke bagian logistik. Berdasarkan analisis di atas, letak stasiun kerja kendala pada proses produksi *passenger car* tipe X, Y, dan Z yakni terjadi di semua stasiun kerja *Trimming Line 1*.

5.6 Analisis Buffer Time (Waktu Penyangga)

Setelah menganalisis letak stasiun kerja kendala, maka selanjutnya adalah menganalisis pemberian *buffer time*. Perhitungan *buffer time* dapat dilakukan dengan menghitung ekspektasi *lead time* terlebih dahulu. *Buffer time* diperoleh dengan cara mengalikan total ekspektasi *lead time* per stasiun kerja dengan persentase *buffer* yaitu sebesar 25%. Tujuannya adalah agar pemberian *buffer time* pada pertama kali penjadwalan tidak terlalu besar sehingga mampu untuk melindungi laju produksi pada stasiun kerja kendala. *Buffer time* yang telah dihitung ditempatkan di setiap stasiun kerja kendala untuk melindungi laju produksi dari gangguan agar stasiun kerja beroperasi dengan lancar. Dengan demikian, dapat diberikan *buffer time* sehingga terdapat selang waktu bagi *passenger car* untuk memasuki setiap stasiun kerja di *Trimming Line 1*. Tingkat *buffer time* yang diberikan di setiap stasiun kerja kendala dapat dilihat pada Tabel 4.50. Dengan demikian, pemberian *buffer time* pada stasiun kerja kendala dengan menggunakan metode *Drum Buffer Rope (DBR)* dapat dilihat melalui Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Ilustrasi Pemberian *Buffer Time*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 5.2, pemberian *buffer time* untuk SK HOP sebesar 0,65 jam, SK 00 sebesar 0,66 jam, SK 01 sebesar 0,58 jam, SK 02 sebesar 0,63 jam, SK 03 sebesar 0,71 jam, SK 04 sebesar 0,66 jam, SK 05 sebesar 0,62 jam, SK 06 sebesar 0,62 jam, SK 07 sebesar 0,61 jam, SK 08 sebesar 0,65 jam, dan SK 09 sebesar 0,67 jam. Hal itu menunjukkan bahwa permasalahan pada *Trimming Line* 1 dalam mencapai permintaan konsumen dapat diantisipasi dengan diberikannya *buffer time* pada setiap stasiun kerja kendala. Pemberian *buffer time* dapat memperpanjang *lead time* produksi dalam mencapai permintaan konsumen ketika terjadi permasalahan pada laju produksi sehingga penambahan *lead time* harus dikomunikasikan kepada konsumen. Namun, ketika tidak terjadi permasalahan pada laju produksi, maka tidak perlu penambahan *buffer time* pada *lead time* produksi.

5.7 Analisis Perbaikan Waktu Proses

Berdasarkan analisis pada sub bab 5.4, proses perakitan *passenger car* tipe X, Y, dan Z didapatkan waktu proses per unit terbesar yakni pada stasiun kerja 03 untuk tipe X sebesar 3.354,05 detik/ unit dan tipe Y sebesar 3.128,51 detik/ unit, serta stasiun kerja 09 untuk tipe Z sebesar 2.965,09 detik/ unit (lihat Tabel 4.31). Dengan demikian dapat dilakukan upaya perbaikan dengan cara mengurangi

dandory time pada stasiun kerja 03 untuk tipe X dan Y serta stasiun kerja 09 untuk tipe Z. Upaya perbaikan pada stasiun kerja 03 dan stasiun kerja 09 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perbaikan *dandory time* stasiun kerja 03 Tipe X

Pada proses perakitan *passenger car* tipe X, terdapat *dandory time* per bulan pada stasiun kerja 03 sebesar 4.726 detik, dengan rincian memindahkan kabin sebesar 1.436 detik, memindahkan *trolley* sebesar 260 detik, memindahkan *part* sebesar 2.850 detik, dan memindahkan *tools* sebesar 180 detik (lihat Tabel 4.26). Keempat jenis *dandory time* tersebut membuat waktu proses perakitan *passenger car* tipe X pada stasiun kerja 03 menjadi besar sehingga stasiun kerja tersebut menjadi stasiun kerja kendala. Dengan demikian, diperlukan upaya perbaikan dengan mengalokasikan kedua jenis *dandory time* ke pekerja lain sehingga operator stasiun kerja 03 tidak perlu melakukan *dandory time* tersebut lagi saat memproduksi tipe X. *Dandory time* yang dialokasikan ke pekerja lain untuk perakitan *passenger car* stasiun kerja 03 tipe X, antara lain:

- a. Memindahkan *trolley* 260 detik/ bulan dialokasikan ke *supply man*
- b. Memindahkan *part* 2.850 detik/ bulan dialokasikan ke *supply man*

Berdasarkan *dandory time* yang dialokasikan di atas, maka selanjutnya adalah menghitung total DT yang dialokasikan dengan cara menjumlahkan seluruh *dandory time* yang dialokasikan. Total DT yang dialokasikan dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

Total DT yang dialokasikan = $260 + 2.850 = 3.110$ detik/ bulan

Setelah menghitung total DT yang dialokasikan ke *supply man*, maka selanjutnya adalah menghitung DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 03 tipe X. DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 03 tipe X dapat diperoleh dengan cara DT sebelum perbaikan sebesar 4.726 detik/ bulan (lihat Tabel 4.26) dikurangi dengan total DT yang dialokasikan sebesar 3.110 detik/ bulan.

DT setelah perbaikan dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{DT setelah} &= \text{DT sebelum} - \text{Total DT yang dialokasikan} \\ &= 4.726 \text{ detik} - 3.110 \text{ detik} = 1.616 \text{ detik} \end{aligned}$$

Setelah menghitung DT setelah perbaikan, maka selanjutnya adalah menghitung DT rata-rata/ unit *passenger car* tipe X di stasiun kerja 03. DT rata-rata/ unit setelah perbaikan dapat diperoleh dengan cara DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 03 tipe X sebesar 1.616 detik/ bulan dibagi dengan volume produksi per bulan tipe X sebesar 87 unit (lihat Tabel 4.3). DT rata-rata/unit setelah perbaikan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{DT rata-rata /unit setelah perbaikan} &= \frac{\text{Total DT Tipe X SK 03}}{\text{Volume Produksi/ Bulan Tipe X}} \\ &= \frac{1.616 \text{ detik}}{87 \text{ unit}} = 18,57 \text{ detik/ unit} \end{aligned}$$

Setelah menghitung DT rata-rata/unit setelah perbaikan, maka tahap selanjutnya adalah menghitung waktu proses setelah perbaikan. Waktu proses setelah perbaikan dapat diperoleh dengan cara waktu standar stasiun kerja 03 tipe X sebesar 3.299,73 detik/ unit (lihat Tabel 4.23) ditambah dengan DT rata-rata/ unit setelah perbaikan sebesar 18,57 detik/ unit. Waktu proses setelah perbaikan pada perakitan *passenger car* tipe X di stasiun kerja 03 dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Wp setelah} &= \text{Wstd} + \text{DT rata-rata/ unit setelah perbaikan} \\ &= 3.299,73 \text{ detik} + 18,57 \text{ detik} = 3.318,30 \text{ detik/ unit} \end{aligned}$$

2. Perbaikan *dandory time* stasiun kerja 03 Tipe Y

Selain melakukan perbaikan dengan mengalokasikan *dandory time* pada stasiun kerja 03 tipe X, maka perbaikan juga dapat dilakukan dengan mengalokasikan *dandory time* pada stasiun kerja 03 tipe Y. Pada proses perakitan *passenger car* tipe Y, terdapat *dandory time* per bulan pada stasiun kerja 03 sebesar 3.535 detik, dengan rincian memindahkan kabin sebesar 675 detik dan menyiapkan RHD *main floor* sebesar 2.860 detik (lihat Tabel 4.27). Kedua jenis *dandory time* tersebut membuat waktu proses perakitan *passenger car* tipe Y pada stasiun kerja 03 menjadi besar sehingga stasiun kerja tersebut menjadi stasiun kerja kendala. Dengan demikian, diperlukan upaya perbaikan dengan mengalokasikan satu jenis *dandory time* ke pekerja lain sehingga operator stasiun kerja 03 tidak perlu melakukan *dandory time*

tersebut lagi saat memproduksi tipe Y. *Dandory time* yang dialokasikan ke pekerja lain untuk perakitan *passenger car* tipe Y stasiun kerja 03, yaitu menyiapkan RHD *main floor* sebesar 2.860 detik/ bulan dialokasikan ke *supply man*. Berdasarkan *dandory time* yang dialokasikan, maka selanjutnya adalah menghitung total DT yang dialokasikan. Total DT yang dialokasikan dapat dihitung dengan rumus yang sama sehingga total DT yang dialokasikan adalah 2.860 detik/ bulan. Setelah menghitung total DT yang dialokasikan ke *supply man*, maka selanjutnya adalah menghitung DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 03 tipe Y. DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 03 tipe Y dapat diperoleh dengan cara yang sama yaitu DT sebelum perbaikan sebesar 3.535 detik/ bulan (lihat Tabel 4.27) dikurangi dengan DT yang dialokasikan sebesar 2.860 detik/ bulan. Dengan demikian DT setelah perbaikan diperoleh sebesar 675 detik. Setelah menghitung DT setelah perbaikan, maka selanjutnya adalah menghitung DT rata-rata/ unit *passenger car* tipe Y di stasiun kerja 03. DT rata-rata/ unit setelah perbaikan dapat diperoleh dengan cara yang sama yaitu DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 03 tipe Y sebesar 675 detik dibagi dengan volume produksi per bulan tipe Y sebesar 62 unit (lihat Tabel 4.3). Dengan demikian DT rata-rata/unit setelah perbaikan diperoleh sebesar 10,89 detik/ unit. Setelah menghitung DT rata-rata/unit setelah perbaikan, maka tahap selanjutnya adalah menghitung waktu proses setelah perbaikan. Waktu proses setelah perbaikan dapat diperoleh dengan cara yang sama yaitu waktu standar stasiun kerja 03 tipe Y sebesar 3.071,49 detik (lihat Tabel 4.24) ditambah dengan DT rata-rata/unit setelah perbaikan sebesar 10,89 detik/ unit. Dengan demikian waktu proses setelah perbaikan pada perakitan *passenger car* tipe Y di stasiun kerja 03 diperoleh sebesar 3.082,38 detik/ unit.

3. Perbaikan *dandory time* stasiun kerja 09 Tipe Z

Selain melakukan perbaikan dengan mengalokasikan *dandory time* pada stasiun kerja 03 tipe Y, maka perbaikan juga dapat dilakukan dengan mengalokasikan *dandory time* pada stasiun kerja 09 tipe Z. Pada proses perakitan *passenger car* tipe Z, terdapat *dandory time* per bulan pada stasiun

kerja 09 sebesar 6.614 detik, dengan rincian memindahkan kabin sebesar 2.301 detik, menyiapkan *under floor* sebesar 325 detik, menyiapkan *rear seat* sebesar 341 detik, menyiapkan *tools* 2.344 detik, menyiapkan *front seat* sebesar 558 detik, dan memeriksa *part* sebesar 745 detik (lihat Tabel 4.28). Keenam jenis *dandory time* tersebut membuat waktu proses perakitan *passenger car* tipe Z pada stasiun kerja 09 menjadi besar sehingga stasiun kerja tersebut menjadi stasiun kerja kendala. Dengan demikian, diperlukan upaya perbaikan dengan mengalokasikan ketiga jenis *dandory time* ke pekerja lain sehingga operator stasiun kerja 09 tidak perlu melakukan *dandory time* tersebut lagi saat memproduksi tipe Z. *Dandory time* yang dialokasikan ke pekerja lain untuk perakitan *passenger car* tipe Z stasiun kerja 09, antara lain:

- a. Menyiapkan *under floor* sebesar 325 detik dialokasikan ke *supply man*
- b. Menyiapkan *rear seat* sebesar 341 detik dialokasikan ke *supply man*
- c. Menyiapkan *front seat* sebesar 558 detik dialokasikan ke *supply man*

Berdasarkan *dandory time* yang dialokasikan di atas, maka selanjutnya adalah menghitung total DT yang dialokasikan. Total DT yang dialokasikan dapat dihitung dengan rumus yang sama sehingga total DT yang dialokasikan adalah 1.224 detik/ bulan. Setelah menghitung total DT yang dialokasikan ke *supply man*, maka selanjutnya adalah menghitung DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 09 tipe Z. DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 09 tipe Z dapat diperoleh dengan cara yang sama yaitu DT sebelum perbaikan sebesar 6.614 detik/ bulan (lihat Tabel 4.28) dikurangi dengan DT yang dialokasikan sebesar 1.224 detik/ bulan. Dengan demikian DT setelah perbaikan diperoleh sebesar 5.390 detik. Setelah menghitung DT setelah perbaikan, maka selanjutnya adalah menghitung DT rata-rata/ unit *passenger car* tipe Z di stasiun kerja 09. DT rata-rata/ unit setelah perbaikan dapat diperoleh dengan cara yang sama yaitu DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 09 tipe Z sebesar 5.390 detik dibagi dengan volume produksi per bulan tipe Z sebesar 53 unit (lihat Tabel 4.3). Dengan demikian DT rata-rata/unit setelah perbaikan diperoleh sebesar 101,69 detik/ unit. Setelah menghitung DT rata-rata/unit setelah perbaikan, maka tahap selanjutnya adalah menghitung waktu proses

setelah perbaikan. Waktu proses setelah perbaikan dapat diperoleh dengan cara yang sama yaitu waktu standar stasiun kerja 09 tipe Z sebesar 2.840,30 detik/ unit (lihat Tabel 4.25) ditambah dengan DT rata-rata/unit setelah perbaikan sebesar 101,69 detik/ unit. Dengan demikian waktu proses setelah perbaikan pada perakitan *passenger car* tipe Z di stasiun kerja 09 diperoleh sebesar 2.941,99 detik/ unit.

Perbaikan di atas membuat perubahan pada waktu proses tipe X dan Y pada stasiun kerja 03 serta waktu proses tipe Z pada stasiun kerja 09. Perubahan waktu proses per unit dapat dilihat melalui Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Waktu Proses per Unit Setelah Perbaikan Pertama

SK	Waktu Standar (Detik)			Total <i>Dandory Time</i> / Bulan (Detik)			DT Rata-Rata/ Unit (Detik)			Waktu Proses/Unit (Detik)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	B	C	D	E	F	G	H=E/87	I=F/62	J=G/53	K=B+H	L=C+I	M=D+J
HOP	2.949,32	2.552,89	2.705,52	669	1.286	417	7,69	20,74	7,86	2.957,01	2.573,63	2.713,39
00	2.787,89	2.837,85	2.805,74	482	178	292	5,54	2,87	5,51	2.793,43	2.840,72	2.811,25
01	2.854,08	2.044,55	2.403,46	547	4.876	1.910	6,29	78,65	36,03	2.860,37	2.123,19	2.439,49
02	2.890,32	2.464,89	2.668,38	1.160	1.651	418	13,33	26,63	7,89	2.903,65	2.491,52	2.676,28
03	3.299,73	3.071,49	2.551,33	1.616	675	1.323	18,57	10,89	24,97	3.318,30	3.082,38	2.576,30
04	2.577,24	3.073,36	2.756,24	5.037	1.702	916	57,90	27,452	17,28	2.635,14	3.100,82	2.773,52
05	2.427,41	2.864,07	2.575,47	910	268	624	10,46	4,32	11,78	2.437,87	2.868,40	2.587,25
06	2.803,81	2.703,73	2.268,73	3.681	2.547	5.142	42,31	41,08	97,01	2.846,12	2.744,81	2.365,74
07	2.872,27	2.293,36	2.528,61	507	2.449	178	5,83	39,50	3,37	2.878,10	2.332,86	2.531,98
08	2.862,37	2.712,63	2.707,06	2.129	554	1.755	24,47	8,94	33,12	2.886,84	2.721,57	2.740,18
09	2.969,78	2.570,45	2.840,30	1.577	1.666	5.390	18,13	26,87	101,69	2.987,90	2.597,32	2.941,99

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas, menunjukkan bahwa terjadi perubahan waktu proses pada stasiun kerja 03 tipe X dan Y serta stasiun kerja 09 tipe Z. Perubahan waktu proses/ unit pada stasiun kerja 03 perakitan *passenger car* tipe X, yang sebelumnya sebesar 3.354,05 detik/ unit (lihat Tabel 4.31) berubah menjadi 3.318,30 detik/ unit (lihat Tabel 5.1). Sedangkan perubahan waktu proses/ unit pada stasiun kerja 03 perakitan *passenger car* tipe Y, yang sebelumnya sebesar 3.128,51 detik/ unit (lihat Tabel 4.31) berubah menjadi 3.082,38 detik/ unit (lihat Tabel 5.1). Kemudian perubahan waktu proses/ unit pada stasiun kerja 09 perakitan *passenger car* tipe Z, yang sebelumnya sebesar 2.965,09 detik/ unit (lihat Tabel 4.31) berubah menjadi 2.941,99 detik/ unit (lihat Tabel 5.1).

Berdasarkan perbaikan di atas, untuk tipe X, stasiun kerja yang memiliki waktu proses terbesar, tetap pada stasiun kerja 03 yakni 3.318,30 detik (lihat Tabel 5.1). Sedangkan untuk tipe Y, stasiun kerja yang memiliki waktu proses terbesar berubah dari stasiun kerja 03 sebesar 3.128,51 detik (lihat Tabel 4.31) menjadi stasiun kerja 04 sebesar 3.100,82 detik (lihat Tabel 5.1). Kemudian untuk tipe Z, stasiun kerja yang memiliki waktu proses terbesar, tetap pada stasiun kerja 09 yakni sebesar 2.941,99 detik (lihat Tabel 5.1). Dengan demikian, dapat dilakukan perbaikan kembali pada tipe Y untuk stasiun kerja 04. Upaya perbaikan pada stasiun kerja 04 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perbaikan *dandory time* stasiun kerja 04 Tipe Y

Pada proses perakitan *passenger car* tipe Y, terdapat *dandory time* per bulan pada stasiun kerja 04 sebesar 1.702 detik, dengan rincian memindahkan kabin sebesar 739 detik, menyiapkan *part* sebesar 617 detik, dan menyiapkan *tools* sebesar 346 detik (lihat Tabel 4.27). Ketiga jenis *dandory time* tersebut membuat waktu proses perakitan *passenger car* tipe Y pada stasiun kerja 04 menjadi besar. Dengan demikian, diperlukan upaya perbaikan dengan mengalokasikan satu jenis *dandory time* ke pekerja lain sehingga operator stasiun kerja 04 tidak perlu melakukan *dandory time* tersebut lagi saat memproduksi tipe Y. *Dandory time* yang dialokasikan ke pekerja lain untuk perakitan *passenger car* stasiun kerja 04 tipe Y yaitu menyiapkan *part* sebesar 617 detik/ bulan dialokasikan ke *supply man*. Berdasarkan *dandory time* yang dialokasikan, maka selanjutnya adalah menghitung total DT yang dialokasikan. Total DT yang dialokasikan dapat dihitung dengan rumus yang sama sehingga total DT yang dialokasikan adalah 617 detik/ bulan. Setelah menghitung total DT yang dialokasikan ke *supply man*, maka selanjutnya adalah menghitung DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 04 tipe Y. DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 04 tipe Y dapat diperoleh dengan cara yang sama yaitu DT sebelum perbaikan sebesar 1.702 detik/ bulan (lihat Tabel 4.27) dikurangi dengan DT yang dialokasikan sebesar 617 detik/ bulan. Dengan demikian DT setelah perbaikan diperoleh sebesar 1.085 detik. Setelah menghitung DT setelah perbaikan, maka selanjutnya adalah

menghitung DT rata-rata/ unit *passenger car* tipe Y di stasiun kerja 04. DT rata-rata/ unit setelah perbaikan dapat diperoleh dengan cara yang sama yaitu DT setelah perbaikan pada stasiun kerja 04 tipe Y sebesar 1.085 detik dibagi dengan volume produksi per bulan tipe Y sebesar 62 unit (lihat Tabel 4.3). Dengan demikian DT rata-rata/unit setelah perbaikan diperoleh sebesar 17,50 detik/ unit. Setelah menghitung DT rata-rata/unit setelah perbaikan, maka tahap selanjutnya adalah menghitung waktu proses setelah perbaikan. Waktu proses setelah perbaikan dapat diperoleh dengan cara yang sama yaitu waktu standar stasiun kerja 04 tipe Y sebesar 3.073,36 detik (lihat Tabel 4.24) ditambah dengan DT rata-rata/unit setelah perbaikan sebesar 17,50 detik/ unit. Dengan demikian waktu proses setelah perbaikan pada perakitan *passenger car* tipe Y di stasiun kerja 04 diperoleh sebesar 3.090,86 detik.

Perubahan waktu proses/ unit tipe X dan Y pada stasiun kerja 03, tipe Y pada stasiun kerja 04, dan tipe Z pada stasiun kerja 09 dapat dilihat melalui Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Waktu Proses per Unit Setelah Perbaikan Kedua

SK	Waktu Standar (Detik)			Total Dandory Time/ Bulan (Detik)			DT Rata-Rata/ Unit (Detik)			Waktu Proses/Unit (Detik)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	B	C	D	E	F	G	H=E/87	I=F/62	J=G/53	K=B+H	L=C+I	M=D+J
HOP	2.949,32	2.552,89	2.705,52	669	1.286	417	7,69	20,74	7,86	2.957,01	2.573,63	2.713,39
00	2.787,89	2.837,85	2.805,74	482	178	292	5,54	2,87	5,51	2.793,43	2.840,72	2.811,25
01	2.854,08	2.044,55	2.403,46	547	4.876	1.910	6,29	78,65	36,03	2.860,37	2.123,19	2.439,49
02	2.890,32	2.464,89	2.668,38	1.160	1.651	418	13,33	26,63	7,89	2.903,65	2.491,52	2.676,28
03	3.299,73	3.071,49	2.551,33	1.616	675	1.323	18,57	10,89	24,97	3.318,30	3.082,38	2.576,30
04	2.577,24	3.073,36	2.756,24	5.037	1.085	916	57,90	17,50	17,28	2.635,14	3.090,86	2.773,52
05	2.427,41	2.864,07	2.575,47	910	268	624	10,46	4,32	11,78	2.437,87	2.868,40	2.587,25
06	2.803,81	2.703,73	2.268,73	3.681	2.547	5.142	42,31	41,08	97,01	2.846,12	2.744,81	2.365,74
07	2.872,27	2.293,36	2.528,61	507	2.449	178	5,83	39,50	3,37	2.878,10	2.332,86	2.531,98
08	2.862,37	2.712,63	2.707,06	2.129	554	1.755	24,47	8,94	33,12	2.886,84	2.721,57	2.740,18
09	2.969,78	2.570,45	2.840,30	1.577	1.666	5.390	18,13	26,87	101,69	2.987,90	2.597,32	2.941,99

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan perhitungan di atas, maka terjadi perubahan waktu proses/ unit pada stasiun kerja 04 perakitan *passenger car* tipe Y, yang sebelumnya sebesar 3.100,82 detik/ unit (lihat Tabel 4.31) berubah menjadi 3.090,86 detik/ unit (lihat Tabel 5.2). Setelah menghitung waktu proses per unit per stasiun kerja, maka tahap selanjutnya adalah menghitung total waktu proses per bulan setelah perbaikan untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z. Total waktu proses per bulan setelah

perbaikan dapat diperoleh dengan menghitung waktu proses per bulan dahulu. Waktu proses per bulan diperoleh dengan cara waktu proses per unit dikalikan dengan volume produksi per bulan. Kemudian menjumlahkan waktu proses ketiga tipe *passenger car* tersebut.

Berdasarkan perhitungan di atas, pada stasiun kerja 03 memiliki waktu proses/ unit tipe X sebesar 3.318,30 detik (lihat Tabel 5.2) dan volume produksi/ bulan tipe X sebesar 87 unit (lihat Tabel 4.3). Kemudian pada stasiun kerja 03 tipe Y sebesar 3.082,38 detik, sedangkan pada stasiun kerja 04 sebesar 3.090,86 detik (lihat Tabel 5.2) dan volume produksi/ bulan tipe Y sebesar 62 unit (lihat Tabel 4.3). Kemudian pada stasiun kerja 09 tipe Z memiliki waktu proses/ unit sebesar 2.941,99 detik (lihat Tabel 5.2) dan volume produksi/ bulan tipe Z sebesar 53 unit (lihat Tabel 4.3). Total waktu proses per bulan setelah perbaikan untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Wp/ Bulan Tipe X SK 03} &= \text{Wp/ Unit SK 03} \times \text{Vol. Prod. /Bulan Tipe X} \\ &= 3.318,30 \text{ detik} / 3.600 \text{ detik} \times 87 \text{ unit} = 80,19 \text{ jam/ bulan} \end{aligned}$$

Wp/ bulan tipe Y SK 03 dan Wp/ bulan tipe Z SK 03 dapat diperoleh dengan rumus yang sama sehingga didapatkan Wp/ bulan tipe Y SK 03 sebesar 53,09 jam/ bulan dan Wp/ bulan tipe Z SK 03 sebesar 37,93 jam/ bulan. Setelah itu, menjumlahkan waktu proses per bulan ketiga tipe *passenger car* dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Total Wp/Bulan SK 03} &= \text{Wp/Bulan Tipe X} + \text{Wp/Bulan Tipe Y} + \text{Wp/Bulan Tipe Z} \\ &= 80,19 \text{ jam} + 53,09 \text{ jam} + 37,93 \text{ jam} = 171,21 \text{ jam/ bulan} \end{aligned}$$

Perubahan total waktu proses per bulan untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z pada stasiun kerja 03, 04, dan 09 dapat dilihat melalui Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Total Waktu Proses per Bulan Setelah Perbaikan

SK	Waktu Proses/ Unit (Detik)			Volume Produksi /Bulan (Unit)			Waktu Proses/Bulan (Jam)			Total Waktu Proses/ Bulan (Jam)
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	
A	B	C	D	E	F	G	H=B/3.600*E	I=C/3.600*F	J=D/3.600*G	K=H+I+J
HOP	2.957,01	2.573,63	2.713,39	87	62	53	71,46	44,32	39,95	155,73
00	2.793,43	2.840,72	2.811,25	87	62	53	67,51	48,92	41,39	157,82
01	2.860,37	2.123,19	2.439,49	87	62	53	69,13	36,57	35,91	141,61
02	2.903,65	2.491,52	2.676,28	87	62	53	70,17	42,91	39,40	152,48
03	3.318,30	3.082,38	2.576,30	87	62	53	80,19	53,09	37,93	171,21
04	2.635,14	3.090,86	2.773,52	87	62	53	63,68	53,23	40,83	157,75

Lanjut...

Tabel 5.3 Total Waktu Proses per Bulan Setelah Perbaikan (Lanjutan)

SK	Waktu Proses/ Unit (Detik)			Volume Produksi /Bulan (Unit)			Waktu Proses/Bulan (Jam)			Total Waktu Proses/ Bulan (Jam)
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	
A	B	C	D	E	F	G	H=B/3.600*E	I=C/3.600*F	J=D/3.600*G	K=H+I+J
05	2.437,87	2.868,40	2.587,25	87	62	53	58,92	49,40	38,09	146,41
06	2.846,12	2.744,81	2.365,74	87	62	53	68,78	47,27	34,83	150,88
07	2.878,10	2.332,86	2.531,98	87	62	53	69,55	40,18	37,28	147,01
08	2.886,84	2.721,57	2.740,18	87	62	53	69,77	46,87	40,34	156,98
09	2.987,90	2.597,32	2.941,99	87	62	53	72,21	44,73	43,31	160,25

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas terdapat perubahan total waktu proses/ bulan pada stasiun kerja 03, 04, dan 09. Total waktu proses/ bulan pada stasiun kerja 03 sebelum perbaikan sebesar 172,86 jam (lihat Tabel 4.32), sedangkan total waktu proses/ bulan pada stasiun kerja 03 setelah perbaikan sebesar 171,21 jam (lihat Tabel 5.3). Kemudian total waktu proses/ bulan pada stasiun kerja 04 sebelum perbaikan sebesar 157,92 jam (lihat Tabel 4.32), sedangkan total waktu proses/ bulan pada stasiun kerja 04 setelah perbaikan sebesar 157,75 jam (lihat Tabel 5.3). Selain itu, total waktu proses/ bulan pada stasiun kerja 09 sebelum perbaikan sebesar 160,59 jam (lihat Tabel 4.32), sedangkan total waktu proses/ bulan pada stasiun kerja 09 setelah perbaikan sebesar 160,25 jam (lihat Tabel 5.3).

Setelah menghitung total waktu proses/ bulan, maka tahap selanjutnya adalah menghitung perubahan utilisasi pada stasiun kerja 03, 04, dan 09. Tingkat utilisasi stasiun kerja dapat diperoleh dengan cara membagi total waktu proses per bulan dengan waktu kerja tersedia per bulan, lalu dikalikan dengan 100%. Total waktu proses stasiun kerja 03 sebesar 171,21 jam/ bulan (lihat Tabel 5.3) dan waktu kerja tersedia selama bulan Mei 2019 sebesar 129,87 jam (lihat Tabel 4.29). Perhitungan tingkat utilisasi stasiun kerja 03 dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Utilisasi SK 03} = \frac{171,21 \text{ jam}}{129,87 \text{ jam}} \times 100\% = 131,83\%$$

Perubahan tingkat utilisasi untuk *passenger car* tipe X, Y, dan Z pada stasiun kerja 03, 04, dan 09 dapat dilihat melalui Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Tingkat Utilisasi Setelah Perbaikan

SK	Total Waktu Proses/Bulan (Jam)	Waktu Tersedia/Bulan (Jam)	Utilisasi (%)	Keterangan
A	B	C	$D=B/C*100\%$	E
HOP	155,73	129,87	119,91%	Kendala
00	157,82	129,87	121,52%	Kendala
01	141,61	129,87	109,03%	Kendala
02	152,48	129,87	117,41%	Kendala
03	171,21	129,87	131,83%	Kendala
04	157,75	129,87	121,46%	Kendala
05	146,41	129,87	112,73%	Kendala
06	150,88	129,87	116,18%	Kendala
07	147,01	129,87	113,19%	Kendala
08	156,98	129,87	120,87%	Kendala
09	160,25	129,87	123,39%	Kendala

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.4, terjadi penurunan tingkat utilisasi pada stasiun kerja 03 yakni yang sebelumnya sebesar 133,10% (lihat Tabel 4.33) berubah menjadi 131,83% (lihat Tabel 5.4). Sedangkan penurunan tingkat utilisasi pada stasiun kerja 04 yakni yang sebelumnya sebesar 121,59% (lihat Tabel 4.33) berubah menjadi 121,46% (lihat Tabel 5.4). Kemudian penurunan tingkat utilisasi pada stasiun kerja 09 yakni yang sebelumnya sebesar 123,65% (lihat Tabel 4.33) berubah menjadi 123,39% (lihat Tabel 5.4). Berdasarkan hal tersebut, meskipun telah dilakukan perbaikan, tingkat utilisasi dari semua stasiun kerja di *Trimming Line 1* masih di atas 100% sehingga masih mengalami kendala atau *bottleneck*.

5.8 Analisis Waktu Proses dengan *Takt Time* Setelah Perbaikan

Berdasarkan analisis pada sub bab 5.7, didapatkan waktu proses per unit setelah perbaikan pada perakitan *passenger car* tipe X, Y, dan Z. Waktu proses per unit setelah perbaikan *passenger car* tipe X terbesar terdapat di stasiun kerja 03 sebesar 3.318,30 detik dan waktu proses per unit terkecil terdapat di stasiun kerja 05 sebesar 2.437,87 detik (lihat Tabel 5.2). Sedangkan, waktu proses per unit setelah perbaikan *passenger car* tipe Y terbesar terdapat di stasiun kerja 04 sebesar 3.090,86 detik dan waktu proses per unit terkecil terdapat di stasiun kerja 01 sebesar 2.123,19 detik (lihat Tabel 5.2). Kemudian waktu proses per unit setelah perbaikan

passenger car tipe Z terbesar terdapat di stasiun kerja 09 sebesar 2.941,99 detik dan waktu proses per unit terkecil terdapat di stasiun kerja 06 sebesar 2.365,74 detik (lihat Tabel 5.2). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu proses per unit terbesar yakni terdapat pada *passenger car* tipe X di stasiun kerja 03 sebesar 3.318,30 detik. Hal itu menunjukkan bahwa waktu proses pada perakitan *passenger car* tipe X, Y, dan Z melebihi *takt time* sebesar 2.314,80 detik (tipe X= 3.318,30 detik > 2.314,80 detik, tipe Y= 3.090,86 detik > 2.314,80 detik, tipe Z= 2.941,99 detik > 2.314,80 detik). Dengan demikian waktu proses perakitan tipe X, Y, dan Z di semua stasiun kerja *Trimming Line 1* berjalan lebih lambat dari *takt time*.

5.9 Analisis Kebutuhan Waktu Kerja

Berdasarkan analisis pada sub bab 5.8, menunjukkan bahwa waktu proses per unit untuk ketiga tipe *passenger car* melebihi *takt time* yang ada sehingga perusahaan tidak mampu mencapai target produksi yang ditetapkan karena waktu kerja tersedia tidak mencukupi waktu kerja yang dibutuhkan. Berdasarkan hal tersebut maka dapat dilakukan dengan menghitung waktu kerja yang dibutuhkan dalam memproduksi *passenger car* di *Trimming Line 1*. Waktu kerja yang dibutuhkan dapat diperoleh dengan cara menghitung waktu kerja efektif per bulan.

Sebelum menghitung waktu kerja efektif per bulan, maka diperlukan perhitungan efisiensi lini terlebih dahulu. Efisiensi lini dapat diperoleh dengan cara waktu kerja tersedia per bulan sebesar 7.792,40 menit/ bulan dibagi dengan jumlah hari kerja per bulan sebesar 20 hari yang dikalikan dengan waktu kerja efektif per hari tanpa bulan puasa sebesar 421,58 menit/ hari (lihat Tabel 4.29). Dengan demikian, efisiensi lini dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Lini} &= \frac{\text{Waktu Kerja Tersedia/ Bulan}}{\text{Jumlah Hari Kerja/ Bulan} \times \text{Waktu Kerja Efektif/ Hari}} \\ &= \frac{7.792,40 \text{ menit/ bulan}}{20 \text{ hari} \times 421,58 \text{ menit}} = 92,42\% \end{aligned}$$

Setelah menghitung efisiensi lini, maka selanjutnya adalah menghitung efisiensi optimal. Efisiensi optimal dapat diperoleh dengan cara efisiensi perusahaan sebesar 96,25% dikali dengan efisiensi lini sebesar 92,42%. Dengan demikian, efisiensi optimal dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Optimal} &= \text{Efisiensi Perusahaan} \times \text{Efisiensi Lini} \\ &= 96,25\% \times 92,42\% = 88,95\% \end{aligned}$$

Setelah menghitung efisiensi optimal, maka selanjutnya adalah menghitung waktu kerja efektif optimal per hari. Waktu kerja efektif optimal per hari dapat diperoleh dengan cara *takt time* sebesar 38,58 menit/ unit dikali volume produksi terbesar per hari sebesar 11 unit (lihat Tabel 4.30) dibagi dengan efisiensi optimal sebesar 88,95%. Dengan demikian, waktu kerja efektif optimal per hari dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Weff Optimal/ Hari} &= \frac{\text{Takt Time} \times \text{Volume Produksi/ Hari}}{\text{Efisiensi Optimal}} \\ &= \frac{38,58 \text{ menit/ unit} \times 11 \text{ unit}}{88,95\%} = 477,10 \text{ menit/ hari} \end{aligned}$$

Setelah menghitung waktu kerja efektif optimal per hari, maka selanjutnya adalah menghitung waktu kerja efektif optimal per bulan. Waktu kerja efektif optimal per bulan dapat diperoleh dengan cara waktu kerja efektif optimal per hari sebesar 477,10 menit/ hari dikali dengan jumlah hari kerja/ bulan sebesar 20 hari (lihat Tabel 4.29). Dengan demikian, waktu kerja efektif optimal per bulan dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Weff Optimal/ Bulan} &= \text{Weff Optimal/ Hari} \times \text{Jumlah Hari Kerja/ Bulan} \\ &= 477,10 \text{ menit/ hari} \times 20 \text{ hari} = 9.542 \text{ menit/ bulan} \end{aligned}$$

Setelah menghitung waktu kerja efektif optimal per bulan, maka selanjutnya adalah menghitung waktu kerja lembur per bulan. Waktu kerja lembur per bulan dapat diperoleh dengan cara waktu kerja efektif optimal per bulan sebesar 9.542 menit/ bulan dikurangi dengan waktu kerja tersedia sebesar 7.792,40 menit/ bulan (lihat Tabel 4.29). Dengan demikian, waktu kerja lembur per bulan dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Waktu Kerja Lembur/ Bulan} &= \text{Weff Optimal/ Bulan} - \text{Waktu Kerja Tersedia} \\ &= 9.542 \text{ menit/ bulan} - 7.792,40 \text{ menit/ bulan} \\ &= 1.749,60 \text{ menit atau } 29 \text{ jam} \end{aligned}$$

Keterangan:

Weff = Waktu Kerja Efektif

Berdasarkan perhitungan di atas dapat menunjukkan bahwa dalam memproduksi *passenger car* tipe X, Y, dan Z perusahaan membutuhkan waktu kerja lembur sebesar 29 jam per bulan.

5.10 Analisis Penentuan Pola *Heijunka*

Setelah melakukan perbaikan pada stasiun kerja kendala, maka tahap selanjutnya adalah membuat penjadwalan mundur dengan menggunakan *heijunka*. Penjadwalan produksi harian dengan menggunakan *heijunka* bertujuan untuk menentukan urutan produksi dan total waktu penyelesaian per hari dalam memproduksi *passenger car*. Langkah-langkah dalam menentukan pola *heijunka* sebagai berikut:

1. Menghitung Rasio Produksi Harian

Perhitungan rasio produksi harian digunakan untuk menentukan jumlah produksi harian setiap tipe *passenger car*. Rasio produksi harian diperoleh dengan cara volume produksi harian per tipe dibagi dengan total volume produksi harian. Jumlah rasio untuk tipe *passenger car* masing-masing harus sama dengan satu. Pada Tabel 4.30 telah ditentukan target produksi harian PT XYZ Indonesia, yakni untuk produksi 11 unit tanggal 2–16 Mei 2019, 11 unit tanggal 17 Mei 2019, 10 unit tanggal 20–22 Mei 2019, 5 unit tanggal 23 dan 29 Mei 2019, dan 10 unit tanggal 24–28 Mei 2019 sehingga dapat dirancang sebanyak lima jenis *heijunka*. Rasio produksi harian per tipe dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

a. Target produksi 11 unit tanggal 2–16 Mei 2019:

$$\text{Rasio Tipe X} = \frac{\text{Jumlah Unit Tipe X}}{\text{Total Unit}} = \frac{5 \text{ unit}}{11 \text{ unit}} = 0,44$$

Rasio tipe Y dan Z dapat dihitung dengan cara yang sama sehingga diperoleh rasio tipe Y sebesar 0,28 dan tipe Z sebesar 0,28. Dengan demikian dapat dihitung total rasio untuk ketiga tipe *passenger car* dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Total Rasio} &= \text{Rasio Tipe X} + \text{Rasio Tipe Y} + \text{Rasio Tipe Z} \\ &= 0,44 + 0,28 + 0,28 = 1,00 \end{aligned}$$

b. Target produksi 11 unit tanggal 17 Mei 2019:

Perhitungan rasio dapat dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Dengan demikian didapatkan rasio tipe X = 0,36, Y = 0,36, Z = 0,28 sehingga total rasio = 1,00.

c. Target produksi 10 unit tanggal 20–22 Mei 2019:

Perhitungan rasio dapat dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Dengan demikian didapatkan rasio tipe X = 0,40, Y = 0,40, Z = 0,20 sehingga total rasio = 1,00.

d. Target produksi 5 unit tanggal 23 dan 29 Mei 2019:

Perhitungan rasio dapat dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Dengan demikian didapatkan rasio tipe X = 0,40, Y = 0,40, Z = 0,20 sehingga total rasio = 1,00.

e. Target produksi 10 unit tanggal 24–28 Mei 2019:

Perhitungan rasio dapat dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Dengan demikian didapatkan rasio tipe X = 0,40, Y = 0,30, Z = 0,30 sehingga total rasio = 1,00.

2. Menentukan Pola *Heijunka*

Setelah mendapatkan rasio produksi harian untuk tipe X, Y, dan Z, maka tahap selanjutnya adalah menentukan pola *heijunka*. Pola *heijunka* berguna untuk menentukan urutan produksi per tipe pada aliran proses produksi. Penentuan pola *heijunka* dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:

a. Mengurutkan nilai rasio produksi dari terbesar ke terkecil

Berdasarkan perhitungan sebelumnya, maka dapat dilakukan pengurutan rasio produksi sebagai berikut:

1) Target produksi 11 unit tanggal 2–16 Mei 2019:

Tipe X = 0,44, Y = 0,28, dan Z = 0,28.

2) Target produksi 11 unit tanggal 17 Mei 2019:

Tipe X = 0,36, Y = 0,36, dan Z = 0,28.

3) Target produksi 10 unit tanggal 20–22 Mei 2019:

Tipe X = 0,40, Y = 0,40, dan Z = 0,20.

4) Target produksi 5 unit tanggal 23 dan 29 Mei 2019:

Tipe X = 0,40, Y= 0,40, dan Z = 0,20.

5) Target produksi 10 unit tanggal 24–28 Mei 2019:

Tipe X = 0,40, Y= 0,30, dan Z = 0,30.

b. Membuat pola *heijunka* dengan metode iterasi

Penentuan jumlah iterasi untuk semua tipe dapat dihitung dengan cara jumlah unit per tipe dibagi dengan Faktor Persekutuan Terbesar (FPB) dari semua tipe, maka dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

1) Target produksi 11 unit tanggal 2–16 Mei 2019:

Tipe X = $5/1 = 5$

Tipe Y = $3/1 = 3$

Tipe Z = $3/1 = 3$

Jumlah iterasi = $5 + 3 + 3 = 11$

Angka 1 dipilih karena jumlah unit ketiga tipe *passenger car* tersebut dapat dibagi 1 semua.

2) Target produksi 11 unit tanggal 17 Mei 2019:

Perhitungan jumlah iterasi dapat dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Dengan demikian iterasi tipe X = 4, Y = 4, Z = 3 sehingga jumlah iterasi = 11.

3) Target produksi 10 unit tanggal 20–22 Mei 2019:

Perhitungan jumlah iterasi dapat dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Dengan demikian iterasi tipe X = 4, Y = 4, Z = 2 sehingga jumlah iterasi = 10.

4) Target produksi 5 unit tanggal 23 dan 29 Mei 2019:

Perhitungan jumlah iterasi dapat dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Dengan demikian iterasi tipe X = 2, Y = 2, Z = 1 sehingga jumlah iterasi = 5.

5) Target produksi 10 unit tanggal 24–28 Mei 2019:

Perhitungan jumlah iterasi dapat dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Dengan demikian iterasi tipe X = 4, Y = 3, Z = 3 sehingga jumlah iterasi = 10.

Setelah menentukan jumlah iterasi, maka tahap selanjutnya adalah menentukan pola *heijunka*. Penentuan pola *heijunka* dapat dilihat melalui Tabel 5.5, Tabel 5.6, Tabel 5.7, Tabel 5.8, dan Tabel 5.9,

Tabel 5.5 Pola *Heijunka* 11 Unit Tanggal 2–16 Mei 2019

No	Perkalian			Hasil			Tipe
	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	0,44 x 1	0,28 x 1	0,28 x 1	0,44	0,28	0,28	X
2	(0,44 x 2) - 1	0,28 x 2	0,28 x 2	-0,12	0,56	0,56	Y
3	(0,44 x 3) - 1	(0,28 x 3) - 1	0,28 x 3	0,32	-0,16	0,84	Z
4	(0,44 x 4) - 1	(0,28 x 4) - 1	(0,28 x 4) - 1	0,76	0,12	0,12	X
5	(0,44 x 5) - 2	(0,28 x 5) - 1	(0,28 x 5) - 1	0,20	0,40	0,40	Y
6	(0,44 x 6) - 2	(0,28 x 6) - 2	(0,28 x 6) - 1	0,64	-0,32	0,68	Z
7	(0,44 x 7) - 2	(0,28 x 7) - 2	(0,28 x 7) - 2	1,08	-0,04	-0,04	X
8	(0,44 x 8) - 3	(0,28 x 8) - 2	(0,28 x 8) - 2	0,52	0,24	0,24	X
9	(0,44 x 9) - 4	(0,28 x 9) - 2	(0,28 x 9) - 2	-0,04	0,52	0,52	Y
10	(0,44 x 10) - 4	(0,28 x 10) - 3	(0,28 x 10) - 2	0,40	-0,20	0,80	Z
11	(0,44 x 11) - 4	(0,28 x 11) - 3	(0,28 x 11) - 3	0,84	0,08	0,08	X

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.6 Pola *Heijunka* 11 Unit Tanggal 17 Mei 2019

No	Perkalian			Hasil			Tipe
	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	0,36 x 1	0,36 x 1	0,28 x 1	0,36	0,36	0,28	X
2	(0,36 x 2) - 1	0,36 x 2	0,28 x 2	-0,28	0,72	0,56	Y
3	(0,36 x 3) - 1	(0,36 x 3) - 1	0,28 x 3	0,08	0,08	0,84	Z
4	(0,36 x 4) - 1	(0,36 x 4) - 1	(0,28 x 4) - 1	0,44	0,44	0,12	X
5	(0,36 x 5) - 2	(0,36 x 5) - 1	(0,28 x 5) - 1	-0,20	0,80	0,40	Y
6	(0,36 x 6) - 2	(0,36 x 6) - 2	(0,28 x 6) - 1	0,16	0,16	0,68	Z
7	(0,36 x 7) - 2	(0,36 x 7) - 2	(0,28 x 7) - 2	0,52	0,52	-0,04	X
8	(0,36 x 8) - 3	(0,36 x 8) - 2	(0,28 x 8) - 2	-0,12	0,88	0,24	Y
9	(0,36 x 9) - 3	(0,36 x 9) - 3	(0,28 x 9) - 2	0,24	0,24	0,52	Z
10	(0,36 x 10) - 3	(0,36 x 10) - 3	(0,28 x 10) - 3	0,60	0,60	-0,20	X
11	(0,36 x 11) - 4	(0,36 x 11) - 3	(0,28 x 11) - 3	-0,04	0,96	0,08	Y

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.7 Pola *Heijunka* 10 Unit Tanggal 20–22 Mei 2019

No	Perkalian			Hasil			Tipe
	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	0,40 x 1	0,40 x 1	0,20 x 1	0,40	0,40	0,20	X
2	(0,40 x 2) - 1	0,40 x 2	0,20 x 2	-0,20	0,80	0,40	Y
3	(0,40 x 3) - 1	(0,40 x 3) - 1	0,20 x 3	0,20	0,20	0,60	Z
4	(0,40 x 4) - 1	(0,40 x 4) - 1	(0,20 x 4) - 1	0,60	0,60	-0,20	X
5	(0,40 x 5) - 2	(0,40 x 5) - 1	(0,20 x 5) - 1	0	1,00	0	Y
6	(0,40 x 6) - 2	(0,40 x 6) - 2	(0,20 x 6) - 1	0,40	0,40	0,20	X
7	(0,40 x 7) - 3	(0,40 x 7) - 2	(0,20 x 7) - 1	-0,20	0,80	0,40	Y
8	(0,40 x 8) - 3	(0,40 x 8) - 3	(0,20 x 8) - 1	0,20	0,20	0,60	Z
9	(0,40 x 9) - 3	(0,40 x 9) - 3	(0,20 x 9) - 2	0,60	0,60	-0,20	X
10	(0,40 x 10) - 4	(0,40 x 10) - 3	(0,20 x 10) - 2	0	1,00	0	Y

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.8 Pola *Heijunka* 5 Unit Tanggal 23 dan 29 Mei 2019

No	Perkalian			Hasil			Tipe
	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	0,40 x 1	0,40 x 1	0,20 x 1	0,40	0,40	0,20	X
2	(0,40 x 2) - 1	0,40 x 2	0,20 x 2	-0,20	0,80	0,40	Y
3	(0,40 x 3) - 1	(0,40 x 3) - 1	0,20 x 3	0,20	0,20	0,60	Z
4	(0,40 x 4) - 1	(0,40 x 4) - 1	(0,20 x 4) - 1	0,60	0,60	-0,20	X
5	(0,40 x 5) - 2	(0,40 x 5) - 1	(0,20 x 5) - 1	0	1,00	0	Y

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.9 Pola *Heijunka* 10 Unit Tanggal 24–28 Mei 2019

No	Perkalian			Hasil			Tipe
	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	0,40 x 1	0,30 x 1	0,30 x 1	0,40	0,30	0,30	X
2	(0,40 x 2) - 1	0,30 x 2	0,30 x 2	-0,20	0,60	0,60	Y
3	(0,40 x 3) - 1	(0,30 x 3) - 1	0,30 x 3	0,20	-0,10	0,90	Z
4	(0,40 x 4) - 1	(0,30 x 4) - 1	(0,30 x 4) - 1	0,60	0,20	0,20	X
5	(0,40 x 5) - 2	(0,30 x 5) - 1	(0,30 x 5) - 1	0	0,50	0,50	Y
6	(0,40 x 6) - 2	(0,30 x 6) - 2	(0,30 x 6) - 1	0,40	-0,20	0,80	Z
7	(0,40 x 7) - 2	(0,30 x 7) - 2	(0,30 x 7) - 2	0,80	0,10	0,10	X
8	(0,40 x 8) - 3	(0,30 x 8) - 2	(0,30 x 8) - 2	0,20	0,40	0,40	Y
9	(0,40 x 9) - 3	(0,30 x 9) - 3	(0,30 x 9) - 2	0,60	-0,30	0,70	Z
10	(0,40 x 10) - 3	(0,30 x 10) - 3	(0,30 x 10) - 3	1	0	0	X

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas, urutan produksi berdasarkan pola *heijunka* yakni untuk target produksi 11 unit tanggal 2–16 Mei 2019 yaitu X, Y, Z, X, Y, Z, X, X, Y, Z, X. Target produksi 11 unit tanggal 17 Mei 2019 yaitu X, Y, Z, X, Y, Z, X, Y, Z, X, Y. Target produksi 10 unit tanggal 20–22 Mei 2019 yaitu X, Y, Z, X, Y, X, Y, Z, X, Y. Target produksi 5 unit tanggal 23 dan 29 Mei 2019 yaitu X, Y, Z, X, Y. Target produksi 10 unit tanggal 24–28 Mei 2019 yaitu X, Y, Z, X, Y, Z, X, Y, Z, X.

5.11 Analisis Waktu Penyelesaian Produksi Berdasarkan Pola *Heijunka*

Setelah membuat urutan produksi berdasarkan pola *heijunka* dengan metode iterasi, maka tahap selanjutnya adalah menentukan total waktu penyelesaian produksi per hari nya. Penentuan waktu penyelesaian produksi berdasarkan pola *heijunka* dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:

1. Menentukan urutan produksi pola *heijunka*

Urutan produksi pola *heijunka* pada tanggal 2 Mei 2019 adalah X, Y, Z, X, Y, Z, X, X, Y, Z, X (lihat Tabel 5.5).

2. Mengonversikan jumlah produksi per hari ke total waktu proses per hari
- Pada langkah ini dapat diketahui total waktu proses per hari untuk setiap tipe *passenger car* dengan cara volume produksi harian per tipe dikalikan dengan waktu proses maksimal per unit per tipe. Pada tanggal 2 Mei 2019, volume produksi harian tipe X sebesar 5 unit, tipe Y sebesar 3 unit, dan tipe Z sebesar 3 unit (lihat Tabel 4.30). Sedangkan waktu proses maksimal per unit tipe X sebesar 3.318,30 detik/ unit yang terdapat pada stasiun kerja 03, tipe Y sebesar 3.090,86 detik/ unit yang terdapat pada stasiun kerja 04, dan tipe Z sebesar 2.941,99 detik/ unit yang terdapat pada stasiun kerja 09 (lihat Tabel 5.2). Penentuan waktu proses pada tanggal 2 Mei 2019 dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Tipe X} = 1 \text{ unit} \times 3.318,30 \text{ detik} / 3600 = 0,92 \text{ jam}$$

Kemudian untuk perhitungan unit selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya sehingga didapatkan tipe Y= 0,86 jam, Z = 0,82 jam, X = 0,92 jam, Y = 0,86 jam, Z= 0,82 jam, X = 0,92 jam, X = 0,92 jam, Y = 0,86 jam, Z = 0,82 jam, X = 0,92 jam (lihat Tabel 5.10).

3. Menentukan waktu penyelesaian per hari

Waktu penyelesaian per hari didapatkan dengan cara menjumlahkan waktu proses semua unit yang telah dihitung sebelumnya. Penentuan waktu penyelesaian per hari pada tanggal 2 Mei 2019 dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Waktu penyelesaian/hari} &= 0,92 + 0,86 + 0,82 + 0,92 + 0,86 + 0,82 + 0,92 + \\ &0,92 + 0,86 + 0,82 + 0,92 = 9,64 \text{ jam} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka waktu penyelesaian produksi *passenger car* tipe X, Y, dan Z tanggal 2 Mei 2019 sebesar 9,64 jam/ hari (lihat Tabel 5.10). Setelah menghitung waktu penyelesaian per hari, maka tahap selanjutnya adalah menghitung sisa jam kerja. Sisa jam kerja dapat diperoleh dengan cara mengurangi waktu kerja tersedia per hari dengan waktu penyelesaian per hari.

Waktu kerja tersedia pada tanggal 2 Mei 2019 sebesar 7,03 jam (lihat Tabel 4.29) dan waktu penyelesaian per hari sebesar 9,64 jam. Sisa jam kerja pada tanggal 2 Mei 2019 dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

Sisa jam kerja 2 Mei 2019 = 7,03 jam – 9,64 jam = -2,61 jam.

Hasil perhitungan waktu penyelesaian dengan pola *heijunka* pada bulan Mei 2019 dapat dilihat melalui Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Waktu Penyelesaian Berdasarkan Pola *Heijunka*

Produksi 2 Mei 2019				Produksi 3 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Jumlah	11	34.690,07	9,64	Jumlah	11	34.690,07	9,64
Waktu Penyelesaian (jam)			9,64	Waktu Penyelesaian (jam)			9,64
Waktu Tersedia (jam)			7,03	Waktu Tersedia (jam)			7,03
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,61	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,61
Produksi 6 Mei 2019				Produksi 7 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Jumlah	11	34.690,07	9,64	Jumlah	11	34.690,07	9,64
Waktu Penyelesaian (jam)			9,64	Waktu Penyelesaian (jam)			9,64
Waktu Tersedia (jam)			6,79	Waktu Tersedia (jam)			6,79
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,85	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,85

Lanjut...

Tabel 5.10 Waktu Penyelesaian Berdasarkan Pola *Heijunka* (Lanjutan)

Produksi 8 Mei 2019				Produksi 9 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Jumlah	11	34.690,07	9,64	Jumlah	11	34.690,07	9,64
Waktu Penyelesaian (jam)			9,64	Waktu Penyelesaian (jam)			9,64
Waktu Tersedia (jam)			6,79	Waktu Tersedia (jam)			6,79
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,85	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,85
Produksi 10 Mei 2019				Produksi 13 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Jumlah	11	34.690,07	9,64	Jumlah	11	34.690,07	9,64
Waktu Penyelesaian (jam)			9,64	Waktu Penyelesaian (jam)			9,64
Waktu Tersedia (jam)			6,79	Waktu Tersedia (jam)			6,79
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,85	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,85
Produksi 14 Mei 2019				Produksi 15 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Jumlah	11	34.690,07	9,64	Jumlah	11	34.690,07	9,64
Waktu Penyelesaian (jam)			9,64	Waktu Penyelesaian (jam)			9,64
Waktu Tersedia (jam)			6,79	Waktu Tersedia (jam)			6,79
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,85	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,85

Lanjut...

Tabel 5.10 Waktu Penyelesaian Berdasarkan Pola *Heijunka* (Lanjutan)

Produksi 16 Mei 2019				Produksi 17 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
X	1	3.318,30	0,92	Y	1	3.090,86	0,86
Y	1	3.090,86	0,86	Z	1	2.941,99	0,82
Z	1	2.941,99	0,82	X	1	3.318,30	0,92
X	1	3.318,30	0,92	Y	1	3.090,86	0,86
Jumlah	11	34.690,07	9,64	Jumlah	11	34.462,64	9,57
Waktu Penyelesaian (jam)			9,64	Waktu Penyelesaian (jam)			9,57
Waktu Tersedia (jam)			6,79	Waktu Tersedia (jam)			6,79
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,85	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-2,78
Produksi 20 Mei 2019				Produksi 21 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Jumlah	10	31.520,65	8,76	Jumlah	10	31.520,65	8,76
Waktu Penyelesaian (jam)			8,76	Waktu Penyelesaian (jam)			8,76
Waktu Tersedia (jam)			6,79	Waktu Tersedia (jam)			6,79
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-1,97	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-1,97
Produksi 22 Mei 2019				Produksi 23 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
X	1	3.318,30	0,92	Jumlah	5	15.760,32	4,38
Y	1	3.090,86	0,86	Waktu Penyelesaian (jam)			4,38
Z	1	2.941,99	0,82	Waktu Tersedia (jam)			3,63
X	1	3.318,30	0,92	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-0,75
Y	1	3.090,86	0,86				
Jumlah	10	31.520,65	8,76				
Waktu Penyelesaian (jam)			8,76				
Waktu Tersedia (jam)			6,79				
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-1,97				

Lanjut...

Tabel 5.10 Waktu Penyelesaian Berdasarkan Pola *Heijunka* (Lanjutan)

Produksi 24 Mei 2019				Produksi 27 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Jumlah	10	31.371,77	8,71	Jumlah	10	31.371,77	8,71
Waktu Penyelesaian (jam)			8,71	Waktu Penyelesaian (jam)			8,71
Waktu Tersedia (jam)			6,79	Waktu Tersedia (jam)			6,79
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-1,92	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-1,92
Produksi 28 Mei 2019				Produksi 29 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Detik)	Total WP (Jam)
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Z	1	2.941,99	0,82
X	1	3.318,30	0,92	X	1	3.318,30	0,92
Y	1	3.090,86	0,86	Y	1	3.090,86	0,86
Z	1	2.941,99	0,82	Jumlah	5	15.760,32	4,38
X	1	3.318,30	0,92	Waktu Penyelesaian (jam)			4,38
Y	1	3.090,86	0,86	Waktu Tersedia (jam)			3,63
Z	1	2.941,99	0,82	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-0,75
X	1	3.318,30	0,92				
Jumlah	10	31.371,77	8,71				
Waktu Penyelesaian (jam)			8,71				
Waktu Tersedia (jam)			6,79				
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			-1,92				

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan perhitungan tabel di atas, maka dapat dibuatkan penjadwalan produksi per harinya yang telah disesuaikan dengan urutan produksi dan waktu penyelesaiannya. Untuk menentukan waktu penjadwalan produksi dilakukan dengan mengonversikan waktu proses ke dalam jam kerja untuk setiap tipe. Penentuan batas akhir jam penyelesaian produksi *passenger car* pada tanggal 2 Mei 2019 dan 3 Mei 2019 yakni mulai pukul 07.45 hingga pukul 15.58 WIB (lihat Tabel 4.1). Sedangkan batas akhir jam penyelesaian produksi *passenger car* pada tanggal 6 Mei 2019 hingga 28 Mei 2019 yakni mulai pukul 07.45 hingga pukul 15.43 WIB (lihat Tabel 4.1) karena bulan puasa. Kemudian, batas akhir jam penyelesaian produksi *passenger car* pada tanggal 23 Mei 2019 dan 29 Mei 2019 yakni mulai pukul 11.12 hingga pukul

15.43 WIB karena terdapat kegiatan *townhall meeting* dan persiapan libur lebaran. Penjadwalan produksi per hari pada bulan Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Penjadwalan Produksi Per Hari

Produksi 2 Mei 2019				Produksi 3 Mei 2019			
Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.21
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.21-11.16
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.16-12.53
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.53-13.42
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.42-14.42
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.42-15.37
Y	1	0,86	15.42-15.58	Y	1	0,86	15.37-15.58
Z	1	0,82	–	Z	1	0,82	–
X	1	0,92	–	X	1	0,92	–
Produksi 6 Mei 2019				Produksi 7 Mei 2019			
Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-15.43	Y	1	0,86	15.42-15.43
Z	1	0,82	–	Z	1	0,82	–
X	1	0,92	–	X	1	0,92	–
Produksi 8 Mei 2019				Produksi 9 Mei 2019			
Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-15.43	Y	1	0,86	15.42-15.43
Z	1	0,82	–	Z	1	0,82	–
X	1	0,92	–	X	1	0,92	–

Lanjut...

Tabel 5.11 Penjadwalan Produksi Per Hari (Lanjutan)

Produksi 10 Mei 2019				Produksi 13 Mei 2019			
Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-15.43	Y	1	0,86	15.42-15.43
Z	1	0,82	–	Z	1	0,82	–
X	1	0,92	–	X	1	0,92	–
Produksi 14 Mei 2019				Produksi 15 Mei 2019			
Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-15.43	Y	1	0,86	15.42-15.43
Z	1	0,82	–	Z	1	0,82	–
X	1	0,92	–	X	1	0,92	–
Produksi 16 Mei 2019				Produksi 17 Mei 2019			
Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	Y	1	0,86	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-15.43	Z	1	0,82	15.42-15.43
Z	1	0,82	–	X	1	0,92	–
X	1	0,92	–	Y	1	0,86	–

Lanjut...

Tabel 5.11 Penjadwalan Produksi Per Hari (Lanjutan)

Produksi 20 Mei 2019				Produksi 21 Mei 2019			
Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
X	1	0,92	12.58-13.47	X	1	0,92	12.58-13.47
Y	1	0,86	13.47-14.47	Y	1	0,86	13.47-14.47
Z	1	0,82	14.47-15.42	Z	1	0,82	14.47-15.42
X	1	0,92	15.42-15.43	X	1	0,92	15.42-15.43
Y	1	0,86	–	Y	1	0,86	–
Produksi 22 Mei 2019				Produksi 23 Mei 2019			
Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	11.12-12.52
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	12.52-13.44
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	13.44-14.38
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	14.38-15.33
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	15.33-15.43
X	1	0,92	12.58-13.47				
Y	1	0,86	13.47-14.47				
Z	1	0,82	14.47-15.42				
X	1	0,92	15.42-15.43				
Y	1	0,86	–				
Produksi 24 Mei 2019				Produksi 27 Mei 2019			
Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola Heijunka	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
Y	1	0,86	14.47-15.42	Y	1	0,86	14.47-15.42
Z	1	0,82	15.42-15.43	Z	1	0,82	15.42-15.43
X	1	0,92	–	X	1	0,92	–

Lanjut...

Tabel 5.11 Penjadwalan Produksi Per Hari (Lanjutan)

Produksi 28 Mei 2019				Produksi 29 Mei 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	11.12-12.52
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	12.52-13.44
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	13.44-14.38
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	14.38-15.33
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	15.33-15.43
Z	1	0,82	12.58-13.47				
X	1	0,92	13.47-14.47				
Y	1	0,86	14.47-15.42				
Z	1	0,82	15.42-15.43				
X	1	0,92	–				

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.10, waktu penyelesaian perakitan *passenger car* dengan menggunakan metode *heijunka* ternyata melebihi waktu kerja tersedia sehingga perusahaan tidak mampu mencapai target produksi sebesar 202 unit (lihat Tabel 4.3). Dengan terjadinya waktu penyelesaian lebih besar dari waktu kerja tersedia, maka mengakibatkan adanya kekurangan jam kerja tersedia per hari. Dengan demikian, diperlukan waktu kerja tambahan untuk mengerjakan kekurangan jam kerja tersebut. Waktu kerja tambahan adalah sisa atau kekurangan jam kerja yang dapat diperoleh dengan cara mengurangi waktu kerja tersedia dengan waktu penyelesaian. Pada tanggal 2 Mei 2019 waktu kerja tersedia sebesar 7,03 jam (lihat Tabel 4.29) dan waktu penyelesaian sebesar 9,64 jam (lihat Tabel 5.10) sehingga dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}
 \text{Sisa/Kekurangan Jam Kerja} &= \text{Waktu Kerja Tersedia} - \text{Waktu Penyelesaian} \\
 &= 7,03 \text{ jam} - 9,64 \text{ jam} \\
 &= -2,61 \text{ jam atau } -156,60 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi sisa/ kekurangan jam kerja pada bulan Mei 2019 dapat dilihat melalui Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Sisa/ Kekurangan Jam Kerja Bulan Mei 2019

Tanggal	Waktu Kerja Tersedia (Jam)	Waktu Penyelesaian (Jam)	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (Jam)
A	B	C	D=B-C
02-Mei-19	7,03	9,64	-2,61
03-Mei-19	7,03	9,64	-2,61
06-Mei-19	6,79	9,64	-2,85
07-Mei-19	6,79	9,64	-2,85
08-Mei-19	6,79	9,64	-2,85
09-Mei-19	6,79	9,64	-2,85
10-Mei-19	6,79	9,64	-2,85
13-Mei-19	6,79	9,64	-2,85
14-Mei-19	6,79	9,64	-2,85
15-Mei-19	6,79	9,64	-2,85
16-Mei-19	6,79	9,64	-2,85
17-Mei-19	6,79	9,57	-2,79
20-Mei-19	6,79	8,76	-1,97
21-Mei-19	6,79	8,76	-1,97
22-Mei-19	6,79	8,76	-1,97
23-Mei-19	3,63	4,38	-0,75
24-Mei-19	6,79	8,71	-1,93
27-Mei-19	6,79	8,71	-1,93
28-Mei-19	6,79	8,71	-1,93
29-Mei-19	3,63	4,38	-0,75
Total			-47

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.12 total sisa/ kekurangan jam kerja dapat diperoleh dengan cara menjumlahkan hari yang mengalami kekurangan jam kerja. Total sisa/ kekurangan jam kerja pada bulan Mei 2019 dapat diperoleh dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Total sisa/ kekurangan jam kerja Mei 2019} &= 2,61+2,61+\dots+0,75 \\ &= 47 \text{ jam atau } 2.820 \text{ menit} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka total sisa/ kekurangan jam kerja pada bulan Mei 2019 sebesar 47 jam.

5.12 Analisis Waktu Kerja Lembur

Waktu kerja lembur merupakan waktu kerja tambahan yang dibutuhkan perusahaan untuk memproduksi *passenger car* yang tidak tercapai pada bulan Mei 2019. Waktu kerja lembur yang digunakan adalah waktu kerja lembur yang telah

ditentukan pada sub bab 5.9 karena waktu kerja lembur tersebut telah dioptimalkan dengan tingkat efisiensi perusahaan. Dengan demikian waktu sebesar 1.749,60 menit merupakan lamanya waktu kerja lembur yang dibutuhkan untuk mencapai target produksi perusahaan.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka waktu lembur dapat diberikan mulai bulan Juni 2019 yakni tanggal 10 Juni 2019 hingga 27 Juni 2019 agar perusahaan dapat segera memenuhi target produksi bulan Mei 2019 yang masih belum terpenuhi dengan baik. Waktu lembur dimulai tanggal 10 Juni 2019 karena tanggal 1 Juni hingga 9 Juni 2019 merupakan waktu libur panjang lebaran 2019. Waktu lembur ini diberikan di hari biasa dari pukul 15.58 WIB hingga 18.18 WIB sehingga membutuhkan waktu 140,40 menit dan pada tanggal 27 Juni 2019 diberikan waktu lembur dari 15.58 WIB hingga 17.03 WIB sehingga membutuhkan waktu 64,80 menit sebagai sisa waktu lembur. Perhitungan waktu kerja efektif beserta penambahan waktu lembur pada bulan Juni dan Juli 2019 dapat dilihat melalui Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Penambahan Waktu Lembur

No.	Tanggal	Hari	Jam Kerja Normal (Menit)	Waktu Lembur (Menit)	Total Jam Kerja Efektif (Menit)	Total Jam Kerja Efektif (Jam)
	A	B	C	D	E=C+D	F=E/60
1	10-Jun-19	Senin	438,00	140,40	578,40	9,64
2	11-Jun-19	Selasa	438,00	140,40	578,40	9,64
3	12-Jun-19	Rabu	438,00	140,40	578,40	9,64
4	13-Jun-19	Kamis	438,00	140,40	578,40	9,64
5	17-Jun-19	Senin	438,00	140,40	578,40	9,64
6	18-Jun-19	Selasa	438,00	140,40	578,40	9,64
7	19-Jun-19	Rabu	438,00	140,40	578,40	9,64
8	20-Jun-19	Kamis	438,00	140,40	578,40	9,64
9	21-Jun-19	Jumat	438,00	140,40	578,40	9,64

Lanjut...

Tabel 5.13 Penambahan Waktu Lembur (Lanjutan)

No.	Tanggal	Hari	Jam Kerja Normal (Menit)	Waktu Lembur (Menit)	Total Jam Kerja Efektif (Menit)	Total Jam Kerja Efektif (Jam)
	A	B	C	D	E=C+D	F=E/60
10	24-Jun-19	Senin	438,00	140,40	578,40	9,64
11	25-Jun-19	Selasa	438,00	140,40	578,40	9,64
12	26-Jun-19	Rabu	438,00	140,40	578,40	9,64
13	27-Jun-19	Kamis	438,00	64,80	502,80	8,38
14	28-Jun-19	Jumat	438,00		438,00	7,30
15	01-Jul-19	Senin	438,00		438,00	7,30
16	02-Jul-19	Selasa	438,00		438,00	7,30
17	03-Jul-19	Rabu	438,00		438,00	7,30
18	04-Jul-19	Kamis	438,00		438,00	7,30
19	05-Jul-19	Jumat	438,00		438,00	7,30
20	08-Jul-19	Senin	438,00		438,00	7,30
Total			8.760,00	1.749,60	10.509,60	175,16
Rata-Rata			438,00	134,58	525,48	8,76

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.13, setelah adanya penambahan waktu lembur pada 10 Juni 2019 hingga 27 Juni 2019 membuat total waktu kerja efektif per bulan Juni dan Juli 2019 sebesar 175,16 jam/ bulan. Kapasitas waktu kerja tersedia dibuat dari 10 Juni 2019 hingga 8 Juli 2019 agar kapasitas waktu kerja tersedia lebih besar dari waktu kerja yang dibutuhkan.

5.13 Analisis Perancangan Jadwal Produksi Berdasarkan Pola *Heijunka*

Setelah Perbaikan

Berdasarkan analisis di atas, perbaikan yang dilakukan adalah memberikan waktu lembur pada 10 Juni 2019 hingga 27 Juni 2019 untuk memproduksi sisa *passenger car* bulan Mei 2019. Dengan demikian dapat dibuatkan perancangan jadwal produksi berdasarkan pola *heijunka* setelah perbaikan pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Jadwal Produksi Berdasarkan Pola *Heijunka* Setelah Perbaikan

Produksi 10 Juni 2019				Produksi 11 Juni 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-16.34	Y	1	0,86	15.42-16.34
Z	1	0,82	16.34-17.23	Z	1	0,82	16.34-17.23
X	1	0,92	17.23-18.18	X	1	0,92	17.23-18.18
Jumlah	11	9,64		Jumlah	11	9,64	
Waktu Penyelesaian (jam)		9,64		Waktu Penyelesaian (jam)		9,64	
Waktu Tersedia (jam)		9,64		Waktu Tersedia (jam)		9,64	
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00		Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00	
Produksi 12 Juni 2019				Produksi 13 Juni 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-16.34	Y	1	0,86	15.42-16.34
Z	1	0,82	16.34-17.23	Z	1	0,82	16.34-17.23
X	1	0,92	17.23-18.18	X	1	0,92	17.23-18.18
Jumlah	11	9,64		Jumlah	11	9,64	
Waktu Penyelesaian (jam)		9,64		Waktu Penyelesaian (jam)		9,64	
Waktu Tersedia (jam)		9,64		Waktu Tersedia (jam)		9,64	
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00		Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00	
Produksi 17 Juni 2019				Produksi 18 Juni 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-16.34	Y	1	0,86	15.42-16.34
Z	1	0,82	16.34-17.23	Z	1	0,82	16.34-17.23
X	1	0,92	17.23-18.18	X	1	0,92	17.23-18.18
Jumlah	11	9,64		Jumlah	11	9,64	
Waktu Penyelesaian (jam)		9,64		Waktu Penyelesaian (jam)		9,64	
Waktu Tersedia (jam)		9,64		Waktu Tersedia (jam)		9,64	
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00		Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00	

Lanjut...

Tabel 5.14 Jadwal Produksi Berdasarkan Pola *Heijunka* Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Produksi 19 Juni 2019				Produksi 20 Juni 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-16.34	Y	1	0,86	15.42-16.34
Z	1	0,82	16.34-17.23	Z	1	0,82	16.34-17.23
X	1	0,92	17.23-18.18	X	1	0,92	17.23-18.18
Jumlah	11	9,64		Jumlah	11	9,64	
Waktu Penyelesaian (jam)		9,64		Waktu Penyelesaian (jam)		9,64	
Waktu Tersedia (jam)		9,64		Waktu Tersedia (jam)		9,64	
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00		Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00	
Produksi 21 Juni 2019				Produksi 24 Juni 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-16.34	Y	1	0,86	15.42-16.34
Z	1	0,82	16.34-17.23	Z	1	0,82	16.34-17.23
X	1	0,92	17.23-18.18	X	1	0,92	17.23-18.18
Jumlah	11	9,64		Jumlah	11	9,64	
Waktu Penyelesaian (jam)		9,64		Waktu Penyelesaian (jam)		9,64	
Waktu Tersedia (jam)		9,64		Waktu Tersedia (jam)		9,64	
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00		Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00	
Produksi 25 Juni 2019				Produksi 26 Juni 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-16.34	Y	1	0,86	15.42-16.34
Z	1	0,82	16.34-17.23	Z	1	0,82	16.34-17.23
X	1	0,92	17.23-18.18	X	1	0,92	17.23-18.18
Jumlah	11	9,64		Jumlah	11	9,64	
Waktu Penyelesaian (jam)		9,64		Waktu Penyelesaian (jam)		9,64	
Waktu Tersedia (jam)		9,64		Waktu Tersedia (jam)		9,64	
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00		Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00	

Lanjut...

Tabel 5.14 Jadwal Produksi Berdasarkan Pola *Heijunka* Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Produksi 27 Juni 2019				Produksi 28 Juni 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,86	15.42-16.34	Y	1	0,26	15.42-15.58
Z	1	0,48	16.34-17.03	Jumlah	9	7,30	
Jumlah	10	8,38		Waktu Penyelesaian (jam)		7,30	
Waktu Penyelesaian (jam)		8,38		Waktu Tersedia (jam)		7,30	
Waktu Tersedia (jam)		8,38		Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00	
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00					
Produksi 1 Juli 2019				Produksi 2 Juli 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,26	15.42-15.58	Y	1	0,26	15.42-15.58
Jumlah	9	7,30		Jumlah	9	7,30	
Waktu Penyelesaian (jam)		7,30		Waktu Penyelesaian (jam)		7,30	
Waktu Tersedia (jam)		7,30		Waktu Tersedia (jam)		7,30	
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00		Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00	
Produksi 3 Juli 2019				Produksi 4 Juli 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,26	15.42-15.58	Y	1	0,26	15.42-15.58
Jumlah	9	7,30		Jumlah	9	7,30	
Waktu Penyelesaian (jam)		7,30		Waktu Penyelesaian (jam)		7,30	
Waktu Tersedia (jam)		7,30		Waktu Tersedia (jam)		7,30	
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00		Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)		0,00	

Lanjut...

Tabel 5.14 Jadwal Produksi Berdasarkan Pola *Heijunka* Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Produksi 5 Juli 2019				Produksi 8 Juli 2019			
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi	Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi
X	1	0,92	07.45-08.40	X	1	0,92	07.45-08.40
Y	1	0,86	08.40-09.32	Y	1	0,86	08.40-09.32
Z	1	0,82	09.32-10.26	Z	1	0,82	09.32-10.26
X	1	0,92	10.26-11.21	X	1	0,92	10.26-11.21
Y	1	0,86	11.21-12.58	Y	1	0,86	11.21-12.58
Z	1	0,82	12.58-13.47	Z	1	0,82	12.58-13.47
X	1	0,92	13.47-14.47	X	1	0,92	13.47-14.47
X	1	0,92	14.47-15.42	X	1	0,92	14.47-15.42
Y	1	0,26	15.42-15.58	Y	1	0,26	15.42-15.58
Jumlah	9	7,30		Jumlah	9	7,30	
Waktu Penyelesaian (jam)			7,30	Waktu Penyelesaian (jam)			7,30
Waktu Tersedia (jam)			7,30	Waktu Tersedia (jam)			7,30
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			0,00	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			0,00
Produksi 9 Juli 2019							
Pola <i>Heijunka</i>	Jumlah Produksi (unit)	Waktu proses (Jam)	Jam Produksi				
X	1	0,92	07.45-08.40				
Y	1	0,86	08.40-09.32				
Z	1	0,82	09.32-10.26				
X	1	0,92	10.26-11.21				
Y	1	0,86	11.21-12.58				
Z	1	0,82	12.58-13.47				
X	1	0,92	13.47-14.47				
X	1	0,92	14.47-15.42				
Y	1	0,26	15.42-15.58				
Jumlah	9	7,30					
Waktu Penyelesaian (jam)			7,30				
Waktu Tersedia (jam)			7,30				
Sisa/Kekurangan Jam Kerja (jam)			0,00				

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.14, sisa/ kekurangan jam kerja setiap harinya adalah 0 jam karena waktu tersedia dengan waktu penyelesaian memiliki waktu yang sama besar. Pada tanggal 10 Juni 2019 waktu kerja tersedia sebesar 7,30 jam (lihat Tabel 5.14) dan waktu penyelesaian sebesar 7,30 jam (lihat Tabel 5.14) sehingga dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Sisa/Kekurangan Jam Kerja} &= \text{Waktu Kerja Tersedia} - \text{Waktu Penyelesaian} \\ &= 7,30 \text{ jam} - 7,30 \text{ jam} = 0 \text{ jam} \end{aligned}$$

Rekapitulasi sisa/ kekurangan jam kerja pada bulan Juni dan Juli 2019 dapat dilihat melalui Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Rekapitulasi Sisa/ Kekurangan Jam Kerja Bulan Juni dan Juli 2019

Tanggal	Waktu Kerja Tersedia (Jam)	Waktu Penyelesaian (Jam)	Sisa/Kekurangan Jam Kerja (Jam)
A	B	C	D=B-C
10-Jun-19	9,64	9,64	0,00
11-Jun-19	9,64	9,64	0,00
12-Jun-19	9,64	9,64	0,00
13-Jun-19	9,64	9,64	0,00
17-Jun-19	9,64	9,64	0,00
18-Jun-19	9,64	9,64	0,00
19-Jun-19	9,64	9,64	0,00
20-Jun-19	9,64	9,64	0,00
21-Jun-19	9,64	9,64	0,00
24-Jun-19	9,64	9,64	0,00
25-Jun-19	9,64	9,64	0,00
26-Jun-19	9,64	9,64	0,00
27-Jun-19	8,38	8,38	0,00
28-Jun-19	7,30	7,30	0,00
01-Jul-19	7,30	7,30	0,00
02-Jul-19	7,30	7,30	0,00
03-Jul-19	7,30	7,30	0,00
04-Jul-19	7,30	7,30	0,00
05-Jul-19	7,30	7,30	0,00
08-Jul-19	7,30	7,30	0,00
09-Jul-19	7,30	7,30	0,00
Total			0,00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.15 total sisa/ kekurangan jam kerja dapat diperoleh dengan cara menjumlahkan hari keseluruhan bulan Juni dan Juli 2019 sehingga total sisa/ kekurangan jam kerja didapatkan sebesar 0 jam.

5.14 Analisis Stasiun Kerja Kendala Setelah Perbaikan

Perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi stasiun kerja kendala adalah mengalokasikan *dandory time* dari operator ke *supply man* pada stasiun kerja 03 untuk tipe X dan Y, stasiun kerja 09 untuk tipe Z, dan stasiun kerja 04 untuk tipe Y, serta menambah waktu lembur dari 10 Juni sampai 27 Juni 2019 (lihat Tabel 5.13). Perbaikan dilakukan agar tidak terjadi lagi kekurangan waktu penyelesaian yang dibutuhkan pada stasiun kerja *Trimming Line 1* sehingga target produksi dapat tercapai.

Perbaikan yang dilakukan pada stasiun kerja kendala mengakibatkan perubahan pada tingkat utilisasi di stasiun kerja masing-masing. Utilisasi stasiun kerja 03 setelah perbaikan dapat dihitung dengan cara membandingkan waktu proses dengan waktu kerja tersedia di bulan Juni dan Juli 2019 kemudian dikalikan dengan 100%. Waktu proses setelah perbaikan di stasiun kerja 03 sebesar 171,21 jam/bulan (lihat Tabel 5.4) dan waktu kerja tersedia bulan Juni dan Juli 2019 dengan penambahan waktu lembur menjadi 175,16 jam/ bulan (lihat Tabel 5.13). Dengan demikian utilisasi stasiun kerja 03 setelah perbaikan dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Utilisasi SK 03} = \frac{171,21 \text{ jam/bulan}}{175,16 \text{ jam/bulan}} \times 100\% = 97,74\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, utilisasi untuk stasiun kerja 03 tidak melebihi 100% ($97,74\% < 100\%$) sehingga stasiun kerja 03 tidak mengalami kendala dan perusahaan mampu mencapai target produksi yang telah ditetapkan. Perbandingan waktu proses/ bulan, waktu kerja tersedia, dan utilisasi kondisi awal dan setelah perbaikan dapat dilihat melalui Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Waktu Proses, Waktu Kerja Tersedia, Utilisasi Kondisi Awal dan Setelah Perbaikan

SK	Total Waktu Proses Kondisi Awal (Jam)	Waktu Kerja Tersedia Kondisi Awal (Jam)	Utilisasi Kondisi Awal (%)	Total Waktu Proses Setelah Perbaikan (Jam)	Waktu Kerja Tersedia Setelah Perbaikan (Jam)	Utilisasi Setelah Perbaikan (%)	Keterangan
A	B	C	D=B/C*100%	E	F	G=E/F*100%	H
HOP	155,73	129,87	119,91%	155,73	175,16	88,91%	Non Kendala
00	157,82	129,87	121,52%	157,82	175,16	90,10%	Non Kendala
01	141,61	129,87	109,03%	141,61	175,16	80,84%	Non Kendala
02	152,48	129,87	117,41%	152,48	175,16	87,05%	Non Kendala
03	172,86	129,87	133,10%	171,21	175,16	97,74%	Non Kendala
04	157,92	129,87	121,59%	157,75	175,16	90,06%	Non Kendala
05	146,41	129,87	112,73%	146,41	175,16	83,58%	Non Kendala
06	150,88	129,87	116,18%	150,88	175,16	86,14%	Non Kendala
07	147,01	129,87	113,19%	147,01	175,16	83,93%	Non Kendala
08	156,98	129,87	120,87%	156,98	175,16	89,62%	Non Kendala
09	160,59	129,87	123,65%	160,25	175,16	91,49%	Non Kendala

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas, terjadi penurunan tingkat utilisasi pada stasiun kerja 03 yakni yang sebelumnya sebesar 133,10% berubah menjadi 97,74% (lihat Tabel 5.16). Sedangkan penurunan tingkat utilisasi pada stasiun kerja 04 yakni yang sebelumnya sebesar 121,59% berubah menjadi 90,06% (lihat Tabel 5.16). Kemudian penurunan tingkat utilisasi pada stasiun kerja 09 yakni yang sebelumnya sebesar 123,65% berubah menjadi 91,49% (lihat Tabel 5.16). Selain stasiun kerja 03, 04, dan 09, penurunan tingkat utilisasi juga terjadi pada stasiun kerja lainnya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semua stasiun kerja di *Trimming Line* 1 tidak mengalami kendala atau *bottleneck* karena telah dilakukan perbaikan dengan mengalokasikan *dandory time* dari operator ke *supply man* pada stasiun kerja 03 untuk tipe X dan Y, stasiun kerja 09 untuk tipe Z, dan stasiun kerja 04 untuk tipe Y, serta menambah waktu lembur dari 10 Juni sampai 27 Juni 2019 (lihat Tabel 5.13). Dengan demikian perusahaan dapat mencapai target produksi yang telah ditetapkan.

5.15 Analisis Perancangan Sistem Kanban

Heijunka merupakan perbaikan dengan menentukan penjadwalan perakitan *passenger car* di *Trimming Line* 1. Dengan demikian *heijunka* hanya fokus pada unit yang sedang dirakit saja. Untuk menjaga agar laju produksi tetap lancar, maka juga diperlukan perbaikan terhadap siklus pengiriman komponen-komponen *passenger car* ke stasiun kerja kendala. Dengan demikian diperlukan suatu perancangan sistem *kanban* yang berperan sebagai *rope* atau alat informasi yang akan mengomunikasikan siklus pengiriman komponen-komponen *passenger car* ke stasiun kerja kendala. Perancangan kebutuhan *kanban* ini hanya dilakukan pada komponen di stasiun kerja 03 yang merupakan stasiun kerja yang paling mengalami kendala karena memiliki tingkat utilisasi sebesar 133,10% (lihat Tabel 4.33). Pada perancangan kebutuhan *kanban* ini terdapat beberapa hal yang harus dilakukan, antara lain:

1. Menentukan *Cycle Issue*

Penentuan *cycle issue* adalah salah satu acuan untuk menghitung jumlah *kanban* yang beredar. Terdapat beberapa langkah dalam menentukan *cycle*

issue, antara lain:

a. Menentukan Kapasitas Angkut

Kapasitas angkut adalah jumlah unit maksimal yang dapat diangkut sebuah *trolley*. Kapasitas angkut *trolley* dapat diperoleh dengan membandingkan ukuran *trolley* dan ukuran *box part* yang diangkut. Ukuran *trolley* dapat diperoleh dengan menghitung volume *trolley* dengan cara mengalikan panjang, lebar, dan tinggi *trolley*. Pada sub bab 4.1.13, telah ditentukan mengenai ukuran *trolley*, yakni panjang 142 cm, lebar 234 cm, dan tinggi 103 cm. Dengan demikian volume *trolley* dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Volume } trolley = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$\text{Volume } trolley = 142 \text{ cm} \times 234 \text{ cm} \times 103 \text{ cm} = 3.422.484 \text{ cm}^3$$

Trolley yang digunakan untuk mengirim *part* ke *Trimming Line* 1 dapat dilihat melalui Gambar 5.3.



Gambar 5.3 *Trolley Pengiriman Part*
(Sumber: PT XYZ Indonesia)

Selanjutnya adalah menentukan ukuran *box* dengan menghitung volume *box* dengan cara mengalikan panjang, lebar, dan tinggi *box*. Ukuran *box* untuk *part Cable Harness PCA* memiliki panjang 113 cm, lebar 150 cm, dan tinggi 65 cm (lihat Tabel 4.15). Dengan demikian volume *box* untuk *part Cable Harness PCA* dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Volume } box = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$\text{Volume } box = 113 \text{ cm} \times 150 \text{ cm} \times 65 \text{ cm} = 1.101.750 \text{ cm}^3$$

Hasil perhitungan volume *box* per *part* dapat dilihat melalui Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Volume *Box* per *Part*

Nama <i>Part</i>	Jenis	Ukuran (cm)			Volume <i>Box</i> (cm) ³
		P	L	T	
A	B	C	D	E	F=C*D*E
<i>Hood</i>	<i>Wooden Box</i>	113	198	150	3.356.100
<i>Cable Harness PCA</i>	<i>Carton Box</i>	113	150	65	1.101.750
<i>Cable Harness PCC</i>	<i>Carton Box</i>	113	150	65	1.101.750
<i>Rear Window</i>	<i>Wooden Box</i>	113	166	55	1.031.690

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah menghitung volume *trolley* dan *box*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan kapasitas *trolley* dalam sekali angkut per *part*. Penentuan kapasitas *trolley* dalam sekali angkut dapat diperoleh dengan cara volume *trolley* dibagi dengan volume *box*, lalu dikalikan dengan kapasitas unit per *box*. Pada perhitungan sebelumnya didapatkan volume *trolley* sebesar 3.422.484 cm³ dan volume *box* untuk *part Cable Harness PCA* sebesar 1.101.750 cm³ (lihat Tabel 5.17), serta kapasitas *box* untuk *part Cable Harness PCA* sebanyak 3 unit/ *box* (lihat Tabel 4.15). Kapasitas *trolley* dalam sekali angkut untuk *part Cable Harness PCA* dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Kapasitas } trolley \text{ sekali angkut} = \frac{3.422.484 \text{ cm}^3}{1.101.750 \text{ cm}^3} \times 3 \text{ unit/box} = 9 \text{ unit/trolley}$$

Hasil perhitungan kapasitas *trolley* sekali angkut untuk setiap *part* dapat dilihat melalui Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Kapasitas *Trolley* Sekali Angkut

Nama <i>Part</i>	Volume <i>Trolley</i>	Volume <i>Box</i>	Kapasitas Unit/ <i>Box</i> (Unit)	Kapasitas Unit/ <i>Trolley</i> (Unit)
A	B	C	D	E=B/C*D
<i>Hood</i>	3.422.484	3.356.100	6	6
<i>Cable Harness PCA</i>	3.422.484	1.101.750	3	9
<i>Cable Harness PCC</i>	3.422.484	1.101.750	3	9
<i>Rear Window</i>	3.422.484	1.031.690	6	20

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. Menghitung Total *Lead Time* Pemesanan

Setelah menghitung kapasitas *trolley* sekali angkut, maka tahap selanjutnya adalah menghitung total *lead time* setiap *part*. Total *lead time* pemesanan adalah total waktu yang dibutuhkan dari proses awal pemesanan barang sampai barang diterima. Total *lead time* diperoleh

dengan cara menjumlahkan *lead time* informasi, *lead time* transportasi, *lead time* proses, dan *lead time* stagnasi.

1) *Lead Time* Informasi

Lead time informasi adalah waktu yang dibutuhkan dari mulai waktu pemesanan tipe *passenger car* ke Gudang Logistik hingga waktu pengiriman tipe *passenger car* ke stasiun kerja. Berdasarkan pada sub bab 4.1.15, pemesanan *passenger car* dilakukan setiap pagi pukul 07.30 WIB dan waktu kirim ke stasiun kerja pada pukul 08.00 WIB. *Lead time* informasi diperoleh dengan cara waktu pengiriman dikurangi dengan waktu pemesanan. *Lead time* informasi dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Lead time Informasi} &= \text{Waktu Pengiriman} - \text{Waktu Pemesanan} \\ &= 07 \text{ jam } 30 \text{ menit} - 08 \text{ jam } 00 \text{ menit} \\ &= 00 \text{ jam } 30 \text{ menit} = 1.800 \text{ detik} \end{aligned}$$

2) *Lead Time* Transportasi

Setelah menghitung *lead time* informasi, maka tahap selanjutnya adalah menghitung *lead time* transportasi. *Lead time* transportasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengirim *part* ke setiap stasiun kerja. *Lead time* transportasi diperoleh dengan cara menjumlahkan waktu persiapan *part* dengan waktu pengiriman *part* ke stasiun kerja di *Trimming Line* 1. Waktu persiapan untuk *part Cable Harness* PCA sebesar 74,83 detik dan waktu pengiriman untuk *part Cable Harness* PCA sebesar 90,73 detik (lihat Tabel 4.17). *Lead time* transportasi untuk *part Cable Harness* PCA dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Lead Time Transportasi} &= \text{Waktu Persiapan} + \text{Waktu Pengiriman} \\ &= 74,83 \text{ detik} + 90,73 \text{ detik} = 165,56 \text{ detik} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *lead time* transportasi untuk setiap *part* dapat dilihat melalui Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Hasil Perhitungan *Lead Time* Transportasi

Nama Part	Waktu Persiapan Part (Detik)	Waktu Pengiriman Part (Detik)	<i>Lead Time</i> Transportasi (Detik)
A	B	C	D=B+C
<i>Hood</i>	60,54	70,65	131,19
<i>Cable Harness</i> PCA	74,83	90,73	165,56
<i>Cable Harness</i> PCC	75,45	94,87	170,32
<i>Rear Window</i>	68,35	118,28	186,63

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3) *Lead Time* Proses

Setelah menghitung *lead time* (LT) transportasi, maka tahap selanjutnya adalah menghitung *lead time* proses setiap part. *Lead time* proses adalah waktu yang dibutuhkan dalam memproduksi satu unit per *box*. *Lead time* proses diperoleh dengan cara waktu proses/unit terbesar dikali dengan jumlah unit/pengiriman dalam 1 *box*. Waktu proses/unit terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 tipe X sebesar 3.318,30 detik/unit (lihat Tabel 5.2). Jenis part *Cable Harness* PCA memiliki jumlah unit/pengiriman dalam 1 *box* sebanyak 3 unit (lihat Tabel 4.15). *Lead time* proses dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{LT Proses} &= \text{Waktu Proses Terbesar} \times \text{Jumlah Unit/Pengiriman} \\ &= 3.299,73 \text{ detik/unit} \times 3 \text{ unit} = 9.899,19 \text{ detik} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *lead time* proses untuk setiap part dapat dilihat melalui Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Hasil Perhitungan *Lead Time* Proses

Nama Part	Waktu Proses (Detik/Unit)	Jumlah/Pengiriman (Unit)	<i>Lead Time</i> Proses (Detik)
A	B	C	D=B*C
<i>Hood</i>	3.299,73	6	19.798,35
<i>Cable Harness</i> PCA	3.299,73	3	9.899,18
<i>Cable Harness</i> PCC	3.299,73	3	9.899,18
<i>Rear Window</i>	3.299,73	6	19.798,35

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4) *Lead Time* Stagnasi

Setelah menghitung *lead time* proses, maka tahap selanjutnya adalah menghitung *lead time* stagnasi. Berdasarkan hasil pengumpulan data, terdapat *lost time* selama bulan Mei 2019 yang disebabkan

terlambatnya *supply* ke stasiun kerja. Terdapat dua *part* yang mengalami *lost time*, yaitu *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC*. Jumlah *lost time part Cable Harness PCA* sebesar 628,36 detik dan *lost time* untuk *part Cable Harness PCC* sebesar 600,49 detik (lihat Tabel 4.18).

5) *Total Lead Time*

Setelah menghitung *lead time* (LT) stagnasi, maka tahap selanjutnya adalah menghitung total *lead time* secara keseluruhan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk mengirim *part* ke stasiun kerja. Total *lead time* diperoleh dengan cara menjumlahkan *lead time* informasi, *lead time* transportasi, *lead time* proses, dan *lead time* stagnasi. Jenis *part Cable Harness PCA* memiliki *lead time* informasi sebesar 1.800 detik, *lead time* transportasi sebesar 165,56 detik (lihat Tabel 5.19), *lead time* proses sebesar 9.899,18 detik (lihat Tabel 5.20), dan *lead time* stagnasi sebesar 628,36 detik (lihat Tabel 4.18). Total *lead time* untuk *part Cable Harness PCA* dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Total LT} &= \text{LT informasi} + \text{LT transportasi} + \text{LT proses} + \text{LT stagnasi} \\ &= 1.800 + 165,56 + 9.899,18 + 628,36 = 12.493,10 \text{ detik} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *lead time* proses untuk setiap *part* dapat dilihat melalui Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Hasil Perhitungan Total *Lead Time*

Nama Part	LT Informasi (Detik)	LT Transportasi (Detik)	LT Proses (Detik)	LT Stagnasi (Detik)	Total LT (Detik)	Total LT (Jam)
A	B	C	D	E	F=B+C+D+E	G=F/3.600
<i>Hood</i>	1.800	131,19	19.798,35	-	21.729,54	6,04
<i>Cable Harness PCA</i>	1.800	165,56	9.899,18	628,36	12.493,10	3,47
<i>Cable Harness PCC</i>	1.800	170,32	9.899,18	600,49	12.469,99	3,46
<i>Rear Window</i>	1.800	186,63	19.798,35	-	21.784,98	6,05

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

c. Menghitung *Cycle Issue*

Setelah mengetahui total *lead time* setiap *part*, maka tahap selanjutnya adalah menghitung *cycle issue*. *Cycle issue* merupakan siklus kedatangan pemasok dalam pengiriman *part* yang dipesan. Dalam *cycle issue* terdapat

tiga hal, yakni waktu pemesanan (X), frekuensi pengiriman (Y), dan interval pengiriman (Z). *Cycle issue* ditentukan hanya untuk *part* yang mengalami masalah atau terdapat *lost time* pada bulan Mei 2019, yaitu *Cable Harness* PCA dan *Cable Harness* PCC yang terdapat pada stasiun kerja 03 sebagai stasiun kerja kendala. Pada PT XYZ Indonesia waktu pemesanan dilakukan dalam 1 hari, artinya $X = 1$, sedangkan frekuensi pengiriman (Y) *kanban/part* artinya berapa kali suatu *part* dikirim dalam satu hari. Frekuensi pengiriman (Y) dapat diperoleh dengan cara membandingkan jam kerja tersedia dengan total *lead time*. Jam kerja tersedia rata-rata per hari sebesar 389,62 menit (lihat Tabel 4.29) atau 23.377,20 detik dan total *lead time* untuk *part Cable Harness* PCA sebesar 12.493,10 detik dan untuk *part Cable Harness* PCC sebesar 12.469,99 detik (lihat Tabel 5.21). Frekuensi pengiriman atau *cycle kanban* untuk *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Frekuensi Pengiriman (Y) Cable Harness PCA} &= \frac{\text{Jam Kerja Tersedia/ Hari}}{\text{Total Lead Time}} \\ &= \frac{23.377,20 \text{ detik}}{12.493,10 \text{ detik}} \\ &= 1,87 \approx 2 \end{aligned}$$

Frekuensi pengiriman (Y) *cable harness* PCC dapat dihitung dengan cara yang sama sehingga didapatkan frekuensi pengiriman (Y) *cable harness* PCC sebesar 1,87 atau 2.

Berdasarkan perhitungan di atas, *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC dapat dilakukan frekuensi pengiriman ke stasiun kerja 03 masing-masing sebanyak 2 kali dalam satu hari kerja. Selanjutnya, informasi yang terdapat pada *cycle issue* adalah interval pengiriman pesanan (Z). Interval pengiriman pesanan akan menunjukkan pada pengiriman ke berapa pesanan akan dikirim. Nilai Z dapat diperoleh dengan menentukan terlebih dahulu mengenai kapasitas pengiriman sekali angkut. Kapasitas pengiriman sekali angkut dapat diperoleh dengan cara total *lead time* dibagi dengan waktu proses terbesar. Total *lead time* untuk

part Cable Harness PCA sebesar 12.493,10 detik dan *part Cable Harness* PCC sebesar 12.469,99 detik (lihat Tabel 5.21). Sedangkan untuk waktu proses/ unit terbesar terdapat pada stasiun kerja 03 tipe X sebesar 3.318,30 detik/unit (lihat Tabel 5.2). Kapasitas pengiriman *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Pengiriman } \textit{Cable Harness} \text{ PCA} &= \frac{\text{Total Lead Time}}{\text{Waktu Proses Terbesar}} \\ &= \frac{12.493,10 \text{ detik}}{3.318,30 \text{ detik/unit}} \\ &= 3,76 \approx 4 \text{ unit} \end{aligned}$$

Kapasitas pengiriman *part cable harness* PCC dapat dihitung dengan cara yang sama sehingga didapatkan kapasitas pengiriman *part cable harness* PCC sebesar 3,76 atau 4 unit.

Setelah menghitung kapasitas pengiriman sekali angkut, maka tahap selanjutnya adalah menghitung nilai Z atau interval pengiriman. Nilai Z dapat diperoleh dengan cara kapasitas pengiriman *part* dibagi dengan kapasitas angkut *trolley*. Berdasarkan perhitungan di atas, kapasitas pengiriman untuk *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC masing-masing sebesar 4 unit. Sedangkan, kapasitas angkut *trolley* untuk *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC masing-masing sebesar 9 unit (lihat Tabel 5.18). Dengan demikian, nilai Z untuk kedua *part* tersebut dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Nilai Z} = \frac{\text{Kapasitas Pengiriman}}{\text{Kapasitas Angkut}} = \frac{4 \text{ unit}}{9 \text{ unit}} = 0,44 \approx 1 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, untuk *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC dapat dilakukan pengiriman ke stasiun kerja 03 masing-masing pada pesanan ke 1. Dengan demikian sistem *kanban* yang dirancang untuk pengiriman *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC masing-masing menghasilkan *cycle issue* 1:2:1.

2. Menghitung *Safety Stock Kanban*

Setelah menentukan *cycle issue*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan *safety stock kanban*. *Safety stock kanban* merupakan persediaan pengaman untuk mengantisipasi kondisi kekurangan barang yang tidak diinginkan

karena kondisi abnormal, seperti barang cacat, terlambat datang, maupun hambatan pada proses produksi. *Safety stock kanban* diberikan agar ketika terdapat masalah di lini produksi masih dapat memenuhi permintaan pelanggan. *Safety stock kanban* dapat diperoleh dengan cara menghitung terlebih dahulu mengenai nilai koefisien *safety stock kanban*. Nilai koefisien *safety stock kanban* dapat diperoleh dengan cara *safety stock kanban* dalam jam dibagi dengan jam kerja efektif rata-rata per hari. *Safety stock kanban* pada PT XYZ Indonesia ditentukan dalam satu hari sebesar 438 menit atau 7,30 jam dan jam kerja per hari sebesar 7,30 jam (lihat Tabel 4.29). Nilai koefisien *safety stock kanban* dapat diperoleh dengan rumus berikut ini:

$$\alpha = \frac{\text{Safety Stock Kanban dalam Jam}}{\text{Jam Kerja/Hari}} = \frac{7,30 \text{ Jam/Hari}}{7,30 \text{ Jam/Hari}} = 1$$

Setelah menghitung nilai koefisien *kanban*, maka tahap selanjutnya adalah menghitung *safety stock kanban*. *Safety stock kanban* dapat diperoleh dengan cara nilai koefisien *safety stock kanban* dikali dengan volume produksi per hari, lalu dibagi dengan unit/*kanban*. Volume produksi harian rata-rata tipe X, Y, dan Z sebesar 10 unit/ hari (lihat Tabel 4.30). Selanjutnya menentukan unit/*kanban* yaitu didapat dengan melihat kapasitas unit per *box* karena *kanban* berada pada tiap *box* saat pengiriman *part*. Kapasitas unit per *box* untuk *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC* masing-masing sebesar 3 unit/*box* (lihat Tabel 5.18). *Safety stock kanban* untuk kedua *part* tersebut dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Safety Stock Kanban} = \alpha \times \frac{\text{Volume Produksi Rata - Rata/hari}}{\text{Unit/Kanban}}$$

$$\text{Safety Stock Kanban} = 1,08 \times \frac{10 \text{ unit/hari}}{3 \text{ Unit/Kanban}} = 3,6 \text{ kanban/ hari}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, *kanban* yang disiapkan untuk menghadapi permasalahan untuk *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC* masing-masing sebanyak 3,6 *kanban/ hari*.

3. Menentukan Kebutuhan *Kanban* Reguler

Setelah menghitung *safety stock kanban*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan kebutuhan *kanban* reguler. Kebutuhan *kanban* reguler merupakan kebutuhan *kanban* saat melakukan pengambilan setiap *part* dalam

melakukan proses produksi. Kebutuhan *kanban* reguler dapat diperoleh dengan cara volume produksi per hari dibagi dengan unit/*kanban*, kemudian dikali dengan waktu pemesanan (X), lalu dikali dengan interval pengiriman pesanan (Z) ditambah 1, setelah itu dibagi frekuensi pengiriman (Y). Volume produksi harian rata-rata tipe X, Y, dan Z sebesar 10 unit/ hari (lihat Tabel 4.30), unit/*kanban* untuk *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC masing-masing sebesar 3 unit/*box* (lihat Tabel 5.18), serta untuk *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC masing-masing nilai X= 1, Y=2, Z=1. Dengan demikian, jumlah *kanban* reguler untuk kedua *part* tersebut dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Kanban Reguler} &= \frac{\text{Volume Produksi/hari}}{\text{Unit/Kanban}} \times (X) \times \frac{(Z) + 1}{(Y)} \\ &= \frac{10 \text{ unit/hari}}{3 \text{ Unit/Kanban}} \times (1) \times \frac{(1)+1}{(2)} = 3,3 \text{ kanban/ hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, untuk mengambil *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC masing-masing membutuhkan 3,3 *kanban* per hari untuk dikirim ke stasiun kerja 03.

4. Menghitung Total Kebutuhan *Kanban*

Setelah menghitung *safety stock kanban* dan kebutuhan *kanban* reguler, maka tahap selanjutnya adalah menghitung total kebutuhan *kanban* pengambilan. Total kebutuhan *kanban* pengambilan diperoleh dengan cara *safety stock kanban* ditambah dengan *kanban* reguler. Berdasarkan perhitungan sebelumnya, *safety stock kanban* untuk *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC masing-masing sebesar 3,6 *kanban*/hari. Sedangkan jumlah *kanban* reguler untuk *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC masing-masing sebesar 3,3 *kanban*/hari. Total kebutuhan *kanban* untuk *part Cable Harness* PCA dan *part Cable Harness* PCC dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan Kanban} &= \text{Safety Stock Kanban} + \text{Kanban Reguler} \\ &= 3,6 \text{ kanban} + 3,3 \text{ kanban} = 6,9 \approx 7 \text{ kanban} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, total *kanban* yang beredar untuk mengambil *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC* masing-masing membutuhkan 7 *kanban* per hari.

5.16 Analisis Waktu Siklus Pengiriman Part

Penentuan *cycle issue* pada sub bab sebelumnya, berkaitan dengan waktu siklus pengiriman *part*. Sebelumnya telah ditentukan *cycle issue* untuk pengiriman *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC* masing-masing yaitu X=1, Y=2, Z=1. Dengan demikian dapat dirancang waktu siklus pengiriman *part* ke stasiun kerja 03. Waktu siklus pengiriman *part* diperoleh dengan cara jam kerja efektif rata-rata per hari dibagi dengan frekuensi pengiriman *part* (Y). Jam kerja efektif rata-rata per hari sebesar 389,62 menit (lihat Tabel 4.29) dan frekuensi pengiriman (Y) untuk *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC* masing-masing sebesar 2. Waktu pengiriman *part* dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\text{Waktu pengiriman} = \frac{\text{Jam Kerja Efektif (menit)}}{\text{Frekuensi Pengiriman}} = \frac{389,62}{2} = 194,81 \text{ menit} \approx 195 \text{ menit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat diketahui jadwal pengiriman *part* ke stasiun kerja 03. Jadwal pengiriman *part* dilakukan sesuai selang waktu yang telah disesuaikan dengan jam kerja efektif setiap harinya, seperti waktu *break* dan waktu istirahat makan siang. Frekuensi pengiriman *part Cable Harness PCA* dan *Cable Harness PCC* hanya dilakukan dua kali karena telah didapatkan Y=2. Untuk *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC* pengiriman pertama dilakukan pada pukul 07.45 WIB. Kemudian pukul 07.45 WIB dijumlahkan dengan 195 menit dan waktu *break* sebesar 5 menit, maka pengiriman kedua dilakukan pada pukul 11.05 WIB. Waktu siklus pengiriman *part* setiap hari untuk *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC* masing-masing adalah jadwal pengiriman pertama pukul 07.45 WIB dan pengiriman kedua pukul 11.05 WIB.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan masalah pada latar belakang, maka beberapa kesimpulan yang dapat diberikan, antara lain:

1. Letak stasiun kerja kendala pada proses produksi *passenger car* tipe X, Y, dan Z yakni terjadi di semua stasiun kerja *Trimming Line 1*.
2. Pemberian total *buffer time* untuk semua stasiun kerja kendala sebesar 7,07 jam.
3. Urutan produksi berdasarkan pola *heijunka* yakni untuk target produksi 11 unit tanggal 2–16 Mei 2019 yaitu X, Y, Z, X, Y, Z, X, X, Y, Z, X. Target produksi 11 unit tanggal 17 Mei 2019 yaitu X, Y, Z, X, Y, Z, X, Y, Z, X, Y. Target produksi 10 unit tanggal 20–22 Mei 2019 yaitu X, Y, Z, X, Y, X, Y, Z, X, Y. Target produksi 5 unit tanggal 23 dan 29 Mei 2019 yaitu X, Y, Z, X, Y. Target produksi 10 unit tanggal 24–28 Mei 2019 yaitu X, Y, Z, X, Y, Z, X, Y, Z, X.
4. Sistem *kanban* yang dirancang untuk pengiriman *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC* masing-masing menghasilkan *cycle issue* 1:2:1. Total *kanban* yang beredar untuk mengambil *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC* masing-masing membutuhkan 7 *kanban* per hari. Waktu siklus pengiriman *part* setiap hari untuk *part Cable Harness PCA* dan *part Cable Harness PCC* masing-masing adalah jadwal pengiriman pertama pukul 07.45 WIB dan pengiriman kedua pukul 11.05 WIB.

6.2 Saran

Berdasarkan analisis dan pembahasan, maka saran yang dapat diberikan untuk perbaikan PT XYZ Indonesia, antara lain:

1. Perusahaan sebaiknya memperhatikan keseimbangan beban kerja dari setiap stasiun kerja di *Trimming Line 1*.

2. Perusahaan sebaiknya selalu melakukan perbaikan secara terus-menerus, mengontrol, dan mengevaluasi perbaikan yang dilakukan di stasiun kerja kendala pada *Trimming Line 1* dan memastikan stasiun kerja tersebut tidak mengalami kendala kembali.
3. Perusahaan sebaiknya melakukan sosialisasi perbaikan kepada Departemen Produksi dan Departemen Logistik, khususnya kepada supervisor dan operator agar semua pihak bertanggung jawab dalam menjaga stasiun kerja di *Trimming Line 1* agar tidak mengalami kendala kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, Everett E. dan Ebert, Ronald J. 1996. *Production and Operations Management: Concepts, Models, and Behaviour Fifth Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Agung, Hendrastuti Hendro dan Imdam, Irma Agustiningih. 2014. *Kamus Istilah Produksi Ramping Edisi Kesatu*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Askin, Ronald G. dan Standridge, Charles R. 1993. *Modeling and Analysis of Manufacturing Systems*. Michigan: Wiley.
- Bedworth, David D., dan Bailey, James E. 1987. *Integrated Production Control Systems*. Michigan: Wiley.
- Buffa, Elwood S. dan Sarin, Rakesh K. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi Jilid 1 Edisi Kedelapan*. Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- Chase, Richard B., Aquilano, Nicholas J., Jacobs, F. Robert. 2004. *Operations Management For Competitive Advantage Tenth Edition*. New York: Mc Graw-Hill.
- Forgarty, Donald W., Blackstone, John H., Hoffmann, Thomas Russell. 1991. *Production & Inventory Management Second Edition*. Michigan: South Western Publishing Company.
- Gaspersz, Vincent. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- _____. 2002. *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- _____. 2004. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- _____. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Goldratt, Eliyahu M. dan Cox, Jeff. 1986. *The Goal A Process of Ongoing Improvement Revised Edition*. United States of America: North River Press.
- Groover, Mikell P. 2001. *Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing Second Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Heizer, Jay dan Render, Barry. 2005. *Manajemen Operasi Edisi Ketujuh*. Jakarta: Salemba Empat.

- Imdam, Irma Agustiningasih. 2013. *Jurnal Teknik dan Manajemen: Penerapan Sistem Kanban dalam Proses Pabrikasi (Studi Kasus: PT ISI 2 WHEELS)*. Vol. 9 No. 1 hal. 27-45: Jakarta.
- Liker, Jeffrey K. 2006. *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur di Dunia*. Erlangga: Jakarta.
- Monden, Yasuhiro. 2000. *Sistem Produksi Toyota: Suatu Rancangan Terpadu Untuk Penerapan Just in time Edisi Kedua*. Jakarta: PPM.
- Nahmias, Steven. 2005. *Production and Operation Analysis Sixth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Narashiman, Seetharama L., McLeavey, Dennis W., Billington, Peter. 1994. *Production Planning and Inventory Control Second Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Nasution, Arman Hakim dan Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nicholas, John M. 1998. *Competitive Manufacturing Management: Continuous Improvement, Lean Production, Customer-Focused Quality*. Michigan: Mc Graw-Hill.
- Orlicky, Joseph dan Plossl, George. 1994. *Material Requirements Planning Second Edition*. Mc Graw-Hill Professional.
- Paneerselvan, R. 2012. *Production and Operations Management*. New Delhi: PHI Learning Pvt.
- Purnomo, Hari. 2003. *Pengantar Teknik Industri Cetakan Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- _____. 2004. *Pengantar Teknik Industri Cetakan Kedua*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sipper, Daniel dan Bulfin, Robert L. 1997. *Production: Planning, Control, and Integration*. New York: Mc Graw-Hill College.
- Sumayang, Lalu. 2003. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Sutalaksana, Iftikar Z., Anggawisastra, Ruhana, Tjakraatmadja, Jann Hidajat. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja Edisi Kedua*. Bandung: ITB.
- Suzaki, K. 1991. *Tantangan Industri Manufaktur Penerapan Perbaikan Berkesinambungan*. Jakarta.

Toyota Motor Company. 1989. *Handbook of Toyota Production System*. Human Resources Development Production Control Div.

Umble, M. Michael dan Srikanth, Mokshagundam L. 1990. *Synchronous Manufacturing: Principles for World Class Excellence*. Michigan: South Western Publishing Company.

Widagdo, Gutomo A. dan Basri, H. 2005. *Handout of Toyota Production System Training For PT Astra Daihatsu Motor's Vendor*. PT Astra Daihatsu Motor.

Wignjosebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi, Studi Gerak, dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.

_____. 2006. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.

LAMPIRAN A

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model X

SK Hang on Part (HOP)													
Sub grup	Pemasangan <i>engine hood</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>gas damper</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	23	26	27	26	27	129	1	1.019	1.024	1.020	1.021	1.021	5.105
2	25	26	25	28	27	131	2	1.023	1.024	1.023	1.021	1.021	5.111
3	25	28	26	27	25	131	3	1.023	1.022	1.022	1.022	1.022	5.110
4	28	24	25	24	25	127	4	1.024	1.023	1.022	1.022	1.022	5.112
5	26	25	26	25	28	129	5	1.022	1.024	1.023	1.023	1.022	5.112
6	24	24	24	25	28	125	6	1.021	1.023	1.023	1.023	1.020	5.110
Total Waktu Siklus (Detik)						772	Total Waktu Siklus (Detik)						30.661
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						25,72	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.022,03
Sub grup	Pemasangan <i>engraving head</i> ke adapter (Detik)						Sub grup	Scanning <i>chassis number</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	571	575	573	573	575	2.866	1	956	960	961	958	958	4.794
2	574	575	574	574	574	2.870	2	958	959	961	959	961	4.798
3	572	572	573	573	573	2.863	3	959	959	960	959	961	4.797
4	574	572	571	574	573	2.864	4	960	958	959	958	961	4.797
5	571	572	571	573	575	2.862	5	960	958	957	958	957	4.790
6	573	573	573	571	574	2.864	6	960	959	958	958	957	4.792
Total Waktu Siklus (Detik)						17.190	Total Waktu Siklus (Detik)						28.767
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						573,00	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						958,90
SK 00													
Sub grup	Pemasangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>cross member</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.008	1.009	1.008	1.009	1.011	5.045	1	177	180	179	178	178	893
2	1.012	1.012	1.009	1.009	1.010	5.052	2	179	178	181	179	179	897
3	1.011	1.011	1.011	1.012	1.010	5.055	3	182	181	180	180	180	903
4	1.010	1.008	1.010	1.008	1.011	5.047	4	178	178	179	180	179	895
5	1.011	1.011	1.009	1.010	1.009	5.049	5	179	180	181	179	181	900
6	1.008	1.011	1.011	1.008	1.009	5.047	6	179	180	179	182	180	899
Total Waktu Siklus (Detik)						30.296	Total Waktu Siklus (Detik)						5.386
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.009,86	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						179,55
Sub grup	Pemasangan <i>base bracket</i> untuk <i>rear bumper</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>tail lamp</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	92	94	94	96	94	470	1	1.105	1.106	1.108	1.110	1.108	5.538
2	94	93	94	94	96	471	2	1.106	1.108	1.108	1.108	1.108	5.538
3	95	94	94	94	95	473	3	1.110	1.109	1.109	1.110	1.107	5.545
4	96	97	94	95	94	476	4	1.107	1.108	1.108	1.109	1.106	5.539
5	96	97	94	94	95	476	5	1.109	1.109	1.106	1.107	1.108	5.539
6	94	96	95	96	93	474	6	1.107	1.109	1.109	1.108	1.108	5.540
Total Waktu Siklus (Detik)						2.839	Total Waktu Siklus (Detik)						33.239
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						94,64	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.107,97
SK 01													
Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>damping gearbox tunnel</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	382	385	386	384	386	1.923	1	584	588	587	584	584	2.927
2	385	384	385	385	384	1.923	2	587	585	587	585	584	2.928
3	385	383	383	386	384	1.921	3	587	587	586	587	585	2.932
4	386	384	384	387	386	1.926	4	584	586	586	587	585	2.929
5	386	385	384	386	387	1.927	5	586	586	587	587	588	2.934
6	386	385	385	383	387	1.925	6	585	586	585	588	587	2.931
Total Waktu Siklus (Detik)						11.546	Total Waktu Siklus (Detik)						17.582
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						384,86	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						586,07

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model X (Lanjutan)

SK 01													
Sub grup	Pemasangan <i>fuel tank</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>control arm</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	991	994	995	993	991	4.964	1	483	487	484	485	486	2.424
2	993	992	995	992	994	4.966	2	484	487	487	486	484	2.427
3	991	992	991	991	995	4.960	3	483	485	484	486	485	2.424
4	995	993	992	992	994	4.967	4	487	486	485	486	484	2.428
5	993	994	991	993	992	4.964	5	485	483	484	486	484	2.422
6	993	992	992	995	993	4.965	6	485	486	486	483	486	2.426
Total Waktu Siklus (Detik)						29.786	Total Waktu Siklus (Detik)						14.550
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						992,87	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						485,01
SK 02													
Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> ke A <i>pillar</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>shock absorber</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	827	828	830	829	829	4.143	1	1.356	1.360	1.357	1.357	1.359	6.789
2	829	828	829	829	828	4.143	2	1.359	1.358	1.360	1.359	1.361	6.797
3	829	830	828	830	831	4.147	3	1.358	1.360	1.361	1.359	1.361	6.798
4	828	830	830	827	829	4.144	4	1.358	1.360	1.359	1.358	1.360	6.794
5	829	831	830	831	830	4.151	5	1.358	1.358	1.358	1.360	1.360	6.795
6	828	830	829	827	828	4.142	6	1.361	1.359	1.360	1.358	1.360	6.797
Total Waktu Siklus (Detik)						24.871	Total Waktu Siklus (Detik)						40.771
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						829,03	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.359,03
Sub grup	Pemasangan <i>damping</i> pada <i>firewall</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>speaker</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	168	171	168	169	171	847	1	120	121	123	121	123	608
2	168	172	169	171	169	849	2	120	120	123	122	123	608
3	169	170	171	171	170	852	3	123	124	123	122	122	614
4	172	169	168	168	170	848	4	122	123	121	122	122	609
5	170	169	170	170	170	850	5	122	123	120	121	123	609
6	171	170	172	168	171	852	6	120	122	122	123	120	608
Total Waktu Siklus (Detik)						5.098	Total Waktu Siklus (Detik)						3.657
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						169,93	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						121,91
SK 03 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>tunnel</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>antena</i> ke C <i>pillar</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	354	354	357	357	357	1.779	1	883	886	886	885	886	4.426
2	357	357	357	355	356	1.782	2	884	885	886	884	886	4.426
3	357	357	356	357	356	1.783	3	886	883	884	886	886	4.425
4	358	357	355	357	357	1.783	4	884	886	885	886	883	4.425
5	355	356	357	358	355	1.780	5	883	884	886	883	884	4.419
6	355	354	356	355	355	1.776	6	885	885	887	886	884	4.428
Total Waktu Siklus (Detik)						10.683	Total Waktu Siklus (Detik)						26.549
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						356,11	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						884,97
Sub grup	Pengencangan <i>control unit</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>harness</i> pada <i>control unit fuel pump</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	447	450	447	448	446	2.238	1	1.194	1.198	1.196	1.195	1.198	5.980
2	448	446	446	446	450	2.236	2	1.195	1.196	1.198	1.198	1.196	5.983
3	448	448	448	446	451	2.240	3	1.195	1.196	1.197	1.196	1.197	5.981
4	451	450	446	446	450	2.243	4	1.197	1.195	1.197	1.198	1.197	5.984
5	446	448	450	450	450	2.245	5	1.199	1.198	1.199	1.198	1.196	5.990
6	449	448	450	448	449	2.245	6	1.198	1.199	1.197	1.195	1.197	5.987
Total Waktu Siklus (Detik)						13.447	Total Waktu Siklus (Detik)						35.905
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						448,22	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.196,83

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model X (Lanjutan)

SK 03 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan RBA dengan <i>available locator</i> pada <i>boot compartment</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	293	294	294	297	294	1.472	1	520	523	522	521	523	2.610
2	294	295	296	294	297	1.476	2	524	523	522	521	523	2.613
3	294	297	296	296	294	1.477	3	522	521	525	523	523	2.614
4	296	296	293	296	295	1.476	4	525	523	522	523	521	2.613
5	294	295	296	295	295	1.475	5	522	523	523	524	521	2.614
6	295	295	297	293	296	1.477	6	523	523	523	521	522	2.613
Total Waktu Siklus (Detik)						8.852	Total Waktu Siklus (Detik)						15.676
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						295,08	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						522,55
Sub grup	Routing <i>harness</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>brake pipe</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	876	880	878	881	880	4.395	1	413	417	415	414	416	2.075
2	879	878	879	880	880	4.397	2	416	416	416	414	415	2.076
3	877	879	879	877	879	4.391	3	417	414	415	417	414	2.076
4	879	880	880	878	880	4.396	4	415	416	413	415	414	2.073
5	878	881	881	880	878	4.398	5	416	415	414	417	417	2.080
6	879	879	881	879	881	4.398	6	415	417	415	417	417	2.080
Total Waktu Siklus (Detik)						26.374	Total Waktu Siklus (Detik)						12.460
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						879,15	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						415,33
SK 04 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>cable connector</i> ke <i>fluid reservoir</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>baseplate</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	412	415	414	412	415	2.068	1	687	689	690	692	689	3.447
2	413	413	414	412	412	2.064	2	689	690	689	691	691	3.449
3	413	413	413	414	414	2.068	3	692	689	688	690	689	3.449
4	414	414	413	412	413	2.066	4	690	688	689	689	691	3.447
5	414	413	416	414	416	2.072	5	690	690	691	690	691	3.451
6	413	415	414	414	412	2.068	6	689	688	692	691	690	3.450
Total Waktu Siklus (Detik)						12.406	Total Waktu Siklus (Detik)						20.694
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						413,54	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						689,80
Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>side wall top</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>window bag</i> pada <i>side wall</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	333	336	335	336	336	1.676	1	537	541	541	541	541	2.703
2	335	335	336	337	338	1.680	2	539	540	541	539	539	2.698
3	335	337	338	337	337	1.684	3	538	540	542	538	542	2.700
4	338	337	335	336	335	1.681	4	539	538	539	541	542	2.700
5	335	335	337	334	335	1.677	5	542	539	540	541	540	2.703
6	338	335	336	338	338	1.684	6	541	541	540	539	542	2.702
Total Waktu Siklus (Detik)						10.084	Total Waktu Siklus (Detik)						16.205
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						336,12	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						540,18
SK 04 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan dan <i>routing cockpit harness</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>cable harness</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.558	1.561	1.561	1.560	1.561	7.801	1	326	326	326	330	329	1.637
2	1.561	1.562	1.561	1.560	1.563	7.807	2	329	327	329	329	326	1.639
3	1.562	1.559	1.561	1.562	1.562	7.806	3	329	329	326	328	327	1.640
4	1.561	1.561	1.563	1.559	1.561	7.804	4	327	328	326	329	328	1.638
5	1.562	1.563	1.562	1.562	1.561	7.810	5	327	326	328	328	326	1.635
6	1.560	1.563	1.562	1.560	1.559	7.805	6	326	329	327	328	328	1.638
Total Waktu Siklus (Detik)						46.832	Total Waktu Siklus (Detik)						9.829
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.561,07	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						327,62

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model X (Lanjutan)

SK 04 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan <i>booster</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>bootlid</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	138	140	140	140	138	696	1	159	161	161	161	163	806
2	142	141	141	142	140	706	2	163	161	160	164	161	810
3	141	138	140	139	141	699	3	163	161	163	163	161	811
4	142	141	139	138	139	700	4	162	163	160	162	162	810
5	141	139	138	141	139	699	5	160	162	164	162	162	809
6	138	138	139	141	139	696	6	164	163	161	163	161	811
Total Waktu Siklus (Detik)						4.195	Total Waktu Siklus (Detik)						4.857
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						139,82	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						161,90
SK 05													
Sub grup	Pemasangan <i>grip moulding</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>harness</i> pada <i>seatbelt</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	587	588	591	590	588	2.944	1	136	138	138	137	139	688
2	588	590	590	589	589	2.947	2	139	136	138	136	137	687
3	590	591	590	590	590	2.951	3	138	139	139	137	140	693
4	589	588	591	589	588	2.945	4	140	137	138	137	136	689
5	587	590	588	587	587	2.939	5	138	137	139	136	137	687
6	587	587	591	590	589	2.945	6	140	137	137	136	137	687
Total Waktu Siklus (Detik)						17.671	Total Waktu Siklus (Detik)						4.131
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						589,03	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						137,69
Sub grup	Pengencangan <i>seat belt</i> (Detik)						Sub grup	Pengencangan <i>battery frame</i> ke <i>body</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	596	597	600	598	597	2.988	1	735	740	740	738	736	3.689
2	598	598	599	599	598	2.991	2	739	739	737	739	739	3.693
3	597	597	597	598	598	2.986	3	739	738	739	737	739	3.691
4	598	598	600	599	596	2.991	4	739	737	739	738	737	3.691
5	597	596	600	596	598	2.989	5	739	738	739	739	739	3.694
6	597	599	598	600	600	2.994	6	737	738	739	738	740	3.692
Total Waktu Siklus (Detik)						17.940	Total Waktu Siklus (Detik)						22.151
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						598,00	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						738,35
SK 06 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>battery</i> ke <i>battery frame</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> pipa ke <i>wheel house</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	471	474	472	474	475	2.365	1	540	543	543	542	543	2.711
2	475	472	471	473	475	2.365	2	541	545	544	544	543	2.717
3	473	473	472	471	474	2.363	3	543	543	543	544	543	2.717
4	475	473	472	472	473	2.364	4	544	542	541	543	543	2.714
5	473	471	473	475	474	2.365	5	541	544	541	544	544	2.715
6	474	473	472	474	473	2.367	6	544	544	542	545	543	2.718
Total Waktu Siklus (Detik)						14.190	Total Waktu Siklus (Detik)						16.293
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						473,00	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						543,08
Sub grup	Pemasangan <i>rooflining</i> dengan <i>roofhandles</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>water deflector</i> ke <i>roofchannel</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.320	1.321	1.322	1.322	1.324	6.609	1	66	67	67	69	68	336
2	1.322	1.321	1.323	1.323	1.323	6.611	2	66	68	68	69	66	338
3	1.321	1.321	1.323	1.324	1.321	6.609	3	68	68	69	69	70	344
4	1.320	1.321	1.322	1.322	1.320	6.605	4	70	68	67	67	67	339
5	1.324	1.321	1.323	1.322	1.322	6.613	5	66	68	69	67	67	338
6	1.320	1.321	1.320	1.324	1.322	6.608	6	67	67	68	66	69	338
Total Waktu Siklus (Detik)						39.655	Total Waktu Siklus (Detik)						2.032
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.321,84	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						67,75

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model X (Lanjutan)

SK 06 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan <i>rooflining</i> pada <i>front windshield</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>activator</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	784	784	785	786	786	3.925	1	1.013	1.016	1.017	1.015	1.013	5.073
2	787	785	788	786	785	3.931	2	1.015	1.016	1.014	1.014	1.014	5.072
3	787	784	787	786	787	3.932	3	1.015	1.015	1.016	1.016	1.013	5.076
4	786	787	787	786	785	3.931	4	1.013	1.017	1.015	1.015	1.017	5.077
5	785	785	788	785	788	3.930	5	1.014	1.016	1.015	1.014	1.016	5.075
6	786	787	788	785	785	3.930	6	1.017	1.013	1.013	1.014	1.016	5.074
Total Waktu Siklus (Detik)						23.579	Total Waktu Siklus (Detik)						30.447
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						785,96	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.014,89
Sub grup	Pemasangan <i>primer</i> ke <i>windshield</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>water deflector</i> ke <i>roof channel</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	410	411	414	413	410	2.058	1	88	91	92	93	92	457
2	411	412	411	413	414	2.061	2	93	92	90	91	90	455
3	412	410	413	411	413	2.060	3	92	93	89	89	92	456
4	414	414	412	411	413	2.064	4	90	90	90	90	90	450
5	411	414	411	413	412	2.061	5	91	91	93	91	92	457
6	411	411	412	413	411	2.059	6	93	90	89	92	91	456
Total Waktu Siklus (Detik)						12.362	Total Waktu Siklus (Detik)						2.731
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						412,06	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						91,03
SK 07													
Sub grup	Pemasangan <i>partition wall</i> (Detik)						Sub grup	Pengencangan <i>harness</i> pada <i>partition wall</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	827	829	831	829	831	4.147	1	268	271	269	270	273	1.351
2	829	830	832	830	831	4.152	2	271	273	271	271	273	1.358
3	830	828	832	828	830	4.148	3	271	272	272	271	269	1.355
4	830	829	830	830	829	4.149	4	271	273	273	272	270	1.359
5	832	832	831	831	829	4.154	5	269	273	270	271	271	1.354
6	828	830	829	830	828	4.145	6	271	269	271	271	272	1.354
Total Waktu Siklus (Detik)						24.896	Total Waktu Siklus (Detik)						8.132
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						829,86	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						271,05
Sub grup	Pemasangan <i>stabilizer bar</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>wiper system</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	375	379	378	376	378	1.885	1	985	987	988	985	986	4.931
2	377	375	378	375	377	1.883	2	987	987	988	989	987	4.938
3	378	379	377	377	376	1.886	3	985	986	985	987	985	4.928
4	378	375	375	378	377	1.884	4	985	988	986	987	985	4.932
5	379	378	377	376	377	1.888	5	987	986	988	987	985	4.933
6	376	376	378	378	376	1.884	6	986	988	986	987	986	4.933
Total Waktu Siklus (Detik)						11.310	Total Waktu Siklus (Detik)						29.595
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						376,99	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						986,51
SK 08 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>switch block, optical fibre, antenna</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>air nozzle</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	702	705	704	702	703	3.515	1	1.033	1.038	1.036	1.037	1.034	5.179
2	702	703	702	704	703	3.514	2	1.036	1.038	1.037	1.037	1.037	5.185
3	703	706	706	702	704	3.521	3	1.037	1.036	1.038	1.036	1.037	5.183
4	705	704	705	704	704	3.522	4	1.036	1.037	1.036	1.034	1.035	5.178
5	704	702	704	706	704	3.520	5	1.036	1.036	1.037	1.037	1.037	5.183
6	704	705	702	702	704	3.517	6	1.036	1.034	1.036	1.037	1.035	5.178
Total Waktu Siklus (Detik)						21.108	Total Waktu Siklus (Detik)						31.086
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						703,60	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.036,21

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model X (Lanjutan)

SK 08 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>speaker</i> dan temperatur <i>sensor</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>harness</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	67	69	68	69	70	344	1	577	580	578	577	579	2.891
2	72	72	72	71	72	358	2	580	579	578	580	579	2.896
3	70	70	72	68	70	350	3	581	578	580	578	580	2.897
4	70	71	68	72	69	350	4	580	580	577	579	578	2.894
5	68	71	72	70	70	351	5	578	579	577	579	577	2.890
6	69	68	70	69	71	348	6	577	580	577	581	578	2.894
Total Waktu Siklus (Detik)						2.100	Total Waktu Siklus (Detik)						17.361
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						69,98	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						578,72
SK 08 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan <i>carpet</i> lantai depan (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>cabel harness</i> pada <i>rear glass</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	645	647	650	646	647	3.236	1	335	337	339	336	339	1.687
2	648	650	649	650	648	3.244	2	339	336	339	339	339	1.691
3	650	646	648	649	648	3.241	3	340	339	338	340	339	1.696
4	647	647	650	649	649	3.242	4	336	340	338	337	336	1.688
5	649	648	647	647	650	3.241	5	337	337	337	337	339	1.686
6	649	649	649	649	648	3.244	6	339	337	337	337	336	1.686
Total Waktu Siklus (Detik)						19.448	Total Waktu Siklus (Detik)						10.132
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						648,28	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						337,75
Sub grup	Pemasangan <i>cover</i> ke <i>side panel rear</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>edge protection driver door</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	620	621	621	624	622	3.107	1	845	847	846	850	849	4.237
2	620	622	622	620	624	3.109	2	847	848	848	850	850	4.243
3	623	624	623	623	622	3.116	3	850	850	849	846	847	4.241
4	623	620	624	621	621	3.109	4	847	849	847	847	847	4.235
5	623	624	623	624	622	3.115	5	847	849	846	849	846	4.237
6	621	622	624	620	624	3.110	6	847	847	848	849	846	4.237
Total Waktu Siklus (Detik)						18.666	Total Waktu Siklus (Detik)						25.431
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						622,19	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						847,69
SK 09 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>backrest</i> kursi depan (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>cushion</i> kursi (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	600	603	602	602	602	3.009	1	120	125	122	124	124	616
2	602	602	603	603	604	3.014	2	122	123	122	124	121	612
3	602	601	604	601	601	3.009	3	122	125	123	123	122	614
4	605	601	603	604	601	3.014	4	124	124	125	124	123	619
5	604	603	603	602	605	3.017	5	121	124	124	122	124	616
6	604	601	602	605	604	3.016	6	123	121	122	124	124	614
Total Waktu Siklus (Detik)						18.080	Total Waktu Siklus (Detik)						3.691
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						602,65	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						123,04
Sub grup	Pemasangan <i>cover</i> ke <i>seat rail</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>backrest</i> kursi belakang (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	652	655	656	655	655	3.273	1	252	254	255	253	256	1.268
2	653	656	656	656	655	3.276	2	254	254	253	253	253	1.267
3	655	656	656	656	655	3.278	3	254	256	256	255	255	1.276
4	656	653	657	657	654	3.277	4	255	253	255	255	255	1.273
5	655	654	657	654	654	3.273	5	254	256	254	252	254	1.269
6	653	656	655	656	654	3.274	6	254	253	252	254	252	1.266
Total Waktu Siklus (Detik)						19.651	Total Waktu Siklus (Detik)						7.620
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						655,03	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						254,00

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model X (Lanjutan)

SK 09 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan <i>harness</i> pada <i>backrest</i> kursi belakang (Detik)						Sub grup	Pemasangan kursi ke mobil (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	822	824	826	825	824	4.120	1	949	953	951	953	949	4.754
2	824	824	826	823	824	4.120	2	950	952	952	950	949	4.753
3	823	825	824	825	822	4.119	3	952	953	950	949	951	4.755
4	824	825	824	824	825	4.122	4	950	953	949	951	949	4.752
5	824	824	823	826	826	4.123	5	953	951	950	951	951	4.756
6	825	826	826	825	825	4.127	6	949	950	953	952	952	4.756
Total Waktu Siklus (Detik)						24.732	Total Waktu Siklus (Detik)						28.526
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						824,39	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						950,85
Sub grup	Pengencangan kursi						Sub grup	Pemasangan <i>cover seat belt</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	673	673	675	674	673	3.368	1	146	150	148	148	148	740
2	674	673	673	673	677	3.371	2	149	149	146	150	147	741
3	674	676	674	673	674	3.371	3	148	147	146	148	146	737
4	676	677	675	676	676	3.379	4	149	147	148	150	147	740
5	674	674	676	676	674	3.373	5	147	147	148	149	148	739
6	674	673	673	673	676	3.369	6	147	147	150	149	148	741
Total Waktu Siklus (Detik)						20.232	Total Waktu Siklus (Detik)						4.437
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						674,41	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						147,90

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Y

SK Hang on Part (HOP)													
Sub grup	Pemasangan <i>engine hood</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	25	28	28	28	26	135	1	1.712	1.713	1.714	1.714	1.713	8.566
2	25	26	27	28	28	134	2	1.717	1.716	1.715	1.715	1.715	8.577
3	25	27	28	28	28	136	3	1.717	1.714	1.715	1.715	1.716	8.576
4	25	28	28	26	29	136	4	1.716	1.716	1.713	1.715	1.715	8.577
5	28	27	28	28	26	136	5	1.715	1.715	1.713	1.715	1.716	8.575
6	26	27	27	25	29	134	6	1.714	1.717	1.716	1.714	1.717	8.578
Total Waktu Siklus (Detik)						811	Total Waktu Siklus (Detik)						51.449
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						27,02	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.714,98
Sub grup	Pemasangan <i>engraving machine adapter</i> ke <i>cross member</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>engraving head</i> ke <i>adapter</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	60	65	64	65	62	315	1	425	428	427	429	429	2.138
2	64	64	63	62	63	316	2	430	427	430	426	428	2.141
3	65	63	62	63	63	316	3	430	429	427	428	429	2.143
4	61	62	63	65	65	316	4	427	428	427	426	430	2.138
5	63	61	61	61	64	310	5	428	427	427	429	426	2.138
6	64	64	61	62	63	315	6	427	429	429	426	429	2.140
Total Waktu Siklus (Detik)						1.889	Total Waktu Siklus (Detik)						12.838
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						62,96	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						427,95
SK 00													
Sub grup	Pengencangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan ventilasi <i>flap</i> ke <i>luggage compartement</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	477	479	480	482	482	2.401	1	344	347	345	346	348	1.729
2	481	479	481	480	483	2.403	2	346	346	345	344	346	1.727
3	480	478	481	479	482	2.400	3	347	344	345	346	346	1.728
4	483	480	482	480	480	2.406	4	344	347	347	345	347	1.730
5	481	482	481	481	480	2.405	5	346	344	344	347	347	1.728
6	479	480	478	481	481	2.400	6	345	346	347	346	348	1.731
Total Waktu Siklus (Detik)						14.414	Total Waktu Siklus (Detik)						10.374
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						480,48	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						345,80

Lanjutan...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Y (Lanjutan)

SK 00													
Sub grup	Pemasangan <i>sticker</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>cross member</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	90	95	91	95	93	464	1	1.514	1.514	1.514	1.515	1.516	7.574
2	91	95	93	92	93	464	2	1.515	1.514	1.518	1.517	1.516	7.581
3	91	93	93	94	93	464	3	1.517	1.514	1.517	1.516	1.516	7.580
4	92	94	92	93	93	465	4	1.517	1.516	1.516	1.514	1.515	7.579
5	91	94	94	91	92	462	5	1.518	1.518	1.516	1.515	1.515	7.581
6	91	94	94	93	92	464	6	1.515	1.514	1.518	1.518	1.516	7.581
Total Waktu Siklus (Detik)						2.783	Total Waktu Siklus (Detik)						45.475
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						92,76	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.515,84
SK 01													
Sub grup	Pemasangan <i>control arm</i> ke <i>wheelhouse</i> (Detik)						Sub grup	Penggencangan <i>control arm</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	68	72	71	70	72	353	1	841	845	846	844	844	4.220
2	71	72	73	72	71	358	2	843	844	843	845	844	4.220
3	70	71	72	73	73	358	3	844	843	844	844	844	4.220
4	69	70	72	71	70	353	4	842	844	844	842	845	4.217
5	71	71	70	72	72	356	5	844	845	844	844	842	4.219
6	73	71	73	70	70	356	6	844	843	843	845	844	4.219
Total Waktu Siklus (Detik)						2.134	Total Waktu Siklus (Detik)						25.314
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						71,13	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						843,82
Sub grup	Pemasangan <i>damping gearbox tunnel</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>fuel tank</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	414	416	415	415	417	2.076	1	420	425	422	425	424	2.116
2	417	416	418	418	417	2.085	2	423	423	422	421	423	2.112
3	416	415	416	415	417	2.079	3	423	424	424	424	424	2.118
4	416	416	415	415	417	2.078	4	424	421	423	424	422	2.114
5	416	418	417	417	418	2.087	5	423	423	424	425	422	2.116
6	417	418	416	418	415	2.084	6	423	421	422	424	423	2.113
Total Waktu Siklus (Detik)						12.489	Total Waktu Siklus (Detik)						12.689
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						416,31	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						422,97
SK 02													
Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>fender</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>shock absorber</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	459	463	464	460	462	2.309	1	124	128	125	126	128	630
2	461	460	461	462	461	2.305	2	128	125	125	124	125	627
3	463	461	461	462	463	2.310	3	125	126	125	126	125	627
4	461	460	461	460	463	2.307	4	127	124	125	126	126	630
5	463	462	463	464	463	2.315	5	124	125	127	127	124	628
6	463	461	461	462	461	2.307	6	127	128	125	126	127	634
Total Waktu Siklus (Detik)						13.853	Total Waktu Siklus (Detik)						3.775
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						461,78	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						125,84
Sub grup	Pemasangan <i>plugs door sill inside</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>damping</i> pada <i>wheelhousing rear inside</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	727	730	730	730	729	3.645	1	796	799	797	798	798	3.989
2	729	727	728	729	730	3.644	2	799	799	798	799	798	3.993
3	730	727	727	727	729	3.641	3	799	796	799	796	797	3.987
4	730	730	728	729	730	3.649	4	798	797	797	799	800	3.990
5	727	727	730	728	729	3.642	5	799	800	799	798	799	3.995
6	731	728	730	730	730	3.649	6	800	799	797	800	800	3.995
Total Waktu Siklus (Detik)						21.869	Total Waktu Siklus (Detik)						23.949
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						728,96	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						798,31

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Y (Lanjutan)

SK 03 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>hydraulic module</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>RHD cable</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	413	416	416	415	414	2.073	1	1.067	1.071	1.069	1.069	1.069	5.345
2	415	416	415	415	413	2.074	2	1.069	1.070	1.071	1.068	1.069	5.348
3	416	417	417	416	417	2.082	3	1.071	1.069	1.072	1.069	1.068	5.349
4	415	417	414	416	414	2.076	4	1.070	1.070	1.072	1.068	1.072	5.352
5	415	416	415	413	413	2.073	5	1.068	1.071	1.071	1.069	1.071	5.350
6	415	416	414	414	417	2.075	6	1.069	1.068	1.069	1.069	1.071	5.346
Total Waktu Siklus (Detik)						12,453	Total Waktu Siklus (Detik)						32,090
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						415,11	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.069,68
Sub grup	Pemasangan <i>sealing</i> pada <i>filler neck washer water tank</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>brake lines</i> ke <i>hydraulic unit</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	850	852	851	853	850	4.255	1	347	349	348	351	349	1.744
2	851	852	850	853	851	4.257	2	351	350	348	351	352	1.752
3	851	853	853	852	851	4.261	3	350	350	351	351	352	1.754
4	853	852	853	853	852	4.263	4	350	350	350	351	349	1.751
5	854	850	852	851	851	4.259	5	348	352	348	348	351	1.748
6	852	854	852	850	853	4.262	6	349	349	350	352	349	1.747
Total Waktu Siklus (Detik)						25,556	Total Waktu Siklus (Detik)						10,496
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						851,86	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						349,87
SK 03 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan <i>main cable harness</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>control unit</i> ke <i>bracket</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.016	1.017	1.020	1.018	1.017	5.087	1	139	142	143	141	142	707
2	1.018	1.018	1.017	1.017	1.018	5.089	2	140	143	142	140	142	707
3	1.019	1.020	1.019	1.019	1.020	5.096	3	141	141	139	141	141	704
4	1.018	1.020	1.016	1.018	1.017	5.089	4	139	139	141	142	142	705
5	1.018	1.019	1.017	1.017	1.017	5.089	5	139	142	141	140	140	702
6	1.017	1.019	1.018	1.019	1.016	5.089	6	140	142	141	140	143	706
Total Waktu Siklus (Detik)						30,539	Total Waktu Siklus (Detik)						4,232
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.017,96	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						141,07
Sub grup	Pemasangan <i>control unit fuel pump</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>cable harness</i> ke <i>SAM front</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	610	612	614	611	611	3.058	1	500	503	500	502	502	2.506
2	611	613	612	612	613	3.061	2	502	502	500	502	503	2.509
3	613	610	611	611	611	3.056	3	503	501	501	502	502	2.509
4	614	613	610	611	614	3.062	4	504	504	503	503	503	2.518
5	611	611	613	611	613	3.059	5	500	504	501	502	503	2.510
6	611	612	612	613	611	3.059	6	502	502	503	502	502	2.511
Total Waktu Siklus (Detik)						18,356	Total Waktu Siklus (Detik)						15,063
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						611,87	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						502,11
SK 04 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>drive control unit</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>cockpit</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	437	437	441	439	438	2.192	1	333	336	336	337	337	1.679
2	439	438	440	441	441	2.199	2	335	335	335	335	335	1.676
3	441	438	440	440	441	2.199	3	337	335	334	336	337	1.679
4	439	438	440	437	438	2.192	4	337	337	336	337	334	1.682
5	439	438	441	437	439	2.195	5	336	336	336	337	338	1.683
6	438	440	438	439	440	2.196	6	335	337	335	335	338	1.680
Total Waktu Siklus (Detik)						13,171	Total Waktu Siklus (Detik)						10,079
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						439,02	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						335,95

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Y (Lanjutan)

SK 04 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>cabel harness</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>bracket ke side wall</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	354	354	357	356	356	1.777	1	1.327	1.329	1.329	1.331	1.328	6.643
2	355	357	358	357	354	1.781	2	1.329	1.330	1.331	1.330	1.329	6.649
3	357	354	355	356	357	1.779	3	1.328	1.330	1.330	1.331	1.329	6.647
4	356	355	357	355	355	1.779	4	1.330	1.328	1.329	1.328	1.328	6.644
5	357	355	356	357	355	1.781	5	1.328	1.328	1.331	1.329	1.328	6.645
6	358	356	358	354	356	1.782	6	1.330	1.328	1.329	1.329	1.328	6.645
Total Waktu Siklus (Detik)						10.677	Total Waktu Siklus (Detik)						39.873
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						355,91	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.329,09
SK 04 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan <i>drive control unit</i> dengan pedal (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>cockpit</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	388	390	390	390	389	1.947	1	854	857	854	857	857	4.279
2	391	389	391	388	391	1.949	2	854	855	854	855	857	4.275
3	390	390	391	392	391	1.953	3	858	855	854	854	854	4.276
4	391	391	391	391	390	1.953	4	855	854	856	855	858	4.278
5	389	390	389	388	390	1.947	5	857	856	854	855	855	4.277
6	392	388	391	390	391	1.952	6	856	857	856	856	857	4.282
Total Waktu Siklus (Detik)						11.701	Total Waktu Siklus (Detik)						25.668
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						390,05	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						855,61
Sub grup	Pemasangan <i>harness</i> pada <i>fender</i> dan <i>gromet</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	816	819	818	818	820	4.092	1	545	548	547	546	549	2.735
2	820	820	820	819	818	4.096	2	549	549	548	548	548	2.741
3	820	818	818	821	820	4.098	3	548	548	547	549	548	2.740
4	818	820	817	819	820	4.094	4	547	548	548	546	547	2.735
5	818	820	820	820	819	4.096	5	547	546	548	546	547	2.735
6	820	819	818	818	819	4.094	6	548	546	548	546	547	2.736
Total Waktu Siklus (Detik)						24.571	Total Waktu Siklus (Detik)						16.422
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						819,02	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						547,39
SK 05													
Sub grup	Pemasangan <i>battery frame</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>RHD heat water hose</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.126	1.130	1.129	1.130	1.128	5.644	1	330	332	331	333	333	1.659
2	1.131	1.131	1.128	1.130	1.130	5.650	2	333	334	330	333	331	1.662
3	1.130	1.129	1.130	1.130	1.130	5.648	3	330	333	332	330	332	1.658
4	1.131	1.130	1.127	1.130	1.127	5.645	4	334	333	332	332	332	1.664
5	1.130	1.128	1.129	1.128	1.129	5.645	5	333	334	331	333	334	1.665
6	1.129	1.128	1.129	1.128	1.129	5.643	6	333	333	331	332	333	1.662
Total Waktu Siklus (Detik)						33.874	Total Waktu Siklus (Detik)						9.969
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.129,14	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						332,30
Sub grup	Pemasangan <i>safety belt B pillar</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>bracket rear backrest</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	555	555	556	557	559	2.782	1	413	416	416	414	415	2.075
2	559	558	557	559	558	2.790	2	414	415	418	417	414	2.079
3	556	559	555	557	555	2.781	3	417	416	416	416	417	2.083
4	555	558	558	556	559	2.787	4	417	415	416	417	416	2.080
5	556	557	557	556	559	2.785	5	415	415	418	414	418	2.080
6	556	556	559	556	555	2.783	6	414	415	415	417	415	2.077
Total Waktu Siklus (Detik)						16.709	Total Waktu Siklus (Detik)						12.474
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						556,97	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						415,79

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Y (Lanjutan)

SK 06 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>windshield</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>roof</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	582	586	586	584	586	2.925	1	1.183	1.185	1.188	1.188	1.186	5.929
2	585	585	584	586	586	2.926	2	1.185	1.188	1.187	1.184	1.185	5.930
3	586	586	586	586	585	2.930	3	1.185	1.184	1.185	1.186	1.187	5.926
4	584	584	583	586	584	2.921	4	1.187	1.187	1.185	1.186	1.187	5.933
5	586	586	583	585	585	2.925	5	1.188	1.186	1.188	1.185	1.185	5.932
6	584	585	586	583	585	2.923	6	1.186	1.186	1.186	1.187	1.186	5.931
Total Waktu Siklus (Detik)						17.549	Total Waktu Siklus (Detik)						35.581
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						584,97	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.186,02
Sub grup	Pemasangan <i>water deflector</i> (Detik)						Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>rear window</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	123	125	125	126	126	626	1	420	423	423	424	422	2.112
2	127	125	126	125	125	628	2	422	421	421	422	425	2.111
3	126	126	125	127	127	631	3	422	422	422	422	424	2.113
4	127	125	128	125	126	631	4	423	425	425	423	424	2.119
5	124	125	127	124	128	629	5	425	422	421	424	424	2.116
6	124	125	128	127	126	631	6	423	421	425	424	424	2.118
Total Waktu Siklus (Detik)						3.775	Total Waktu Siklus (Detik)						12.689
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						125,85	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						422,96
SK 06 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan <i>cable harness</i> (Detik)						Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>windshield</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.014	1.014	1.015	1.016	1.017	5.076	1	306	307	310	310	311	1.544
2	1.016	1.018	1.018	1.015	1.018	5.084	2	307	311	309	309	309	1.545
3	1.014	1.018	1.017	1.018	1.014	5.081	3	309	310	308	309	309	1.545
4	1.015	1.017	1.017	1.015	1.015	5.078	4	310	311	310	311	310	1.552
5	1.016	1.017	1.014	1.015	1.017	5.079	5	308	309	310	307	309	1.544
6	1.015	1.017	1.017	1.016	1.017	5.081	6	309	308	309	307	308	1.541
Total Waktu Siklus (Detik)						30.479	Total Waktu Siklus (Detik)						9.270
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.015,97	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						309,01
Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>rear window</i> (Detik)						Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>side window</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	260	264	264	264	263	1.316	1	390	392	392	393	394	1.961
2	264	261	263	263	265	1.317	2	393	395	394	393	394	1.969
3	262	265	263	263	264	1.316	3	392	394	393	392	392	1.964
4	263	263	263	261	263	1.313	4	393	394	392	394	392	1.964
5	264	265	265	263	263	1.320	5	393	392	393	395	393	1.965
6	262	264	261	263	263	1.314	6	392	393	394	393	393	1.964
Total Waktu Siklus (Detik)						7.895	Total Waktu Siklus (Detik)						11.788
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						263,18	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						392,92
SK 07													
Sub grup	Pemasangan <i>busbar</i> dan <i>cover</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>wiper system</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	717	720	721	718	720	3.597	1	680	683	683	681	684	3.411
2	718	722	721	720	718	3.599	2	684	685	683	682	683	3.416
3	721	721	720	718	720	3.601	3	682	685	683	684	684	3.417
4	721	720	721	720	721	3.603	4	684	684	681	684	683	3.416
5	721	721	722	718	719	3.601	5	684	682	682	681	681	3.411
6	722	719	719	718	720	3.597	6	682	684	685	683	681	3.415
Total Waktu Siklus (Detik)						21.599	Total Waktu Siklus (Detik)						20.485
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						719,97	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						682,84

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Y (Lanjutan)

SK 07													
Sub grup	Pengencangan <i>wiper motor</i> (Detik)						Sub grup	Pengencangan <i>wiper arm</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	394	399	397	396	398	1.985	1	165	167	169	170	168	839
2	395	396	396	399	396	1.981	2	168	168	167	166	169	837
3	399	397	399	396	397	1.988	3	166	167	169	169	170	842
4	398	398	398	396	395	1.985	4	170	167	166	167	168	838
5	398	399	398	398	396	1.988	5	166	169	168	168	167	839
6	398	396	396	397	397	1.984	6	167	170	169	169	167	842
Total Waktu Siklus (Detik)						11.911	Total Waktu Siklus (Detik)						5.036
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						397,03	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						167,86
SK 08 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan RHD <i>front floor carpet</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>luggage compartment</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	906	910	908	910	911	4.545	1	582	584	584	582	582	2.915
2	908	909	908	909	910	4.544	2	585	584	583	584	584	2.919
3	911	908	909	910	911	4.548	3	585	584	582	583	586	2.920
4	910	911	908	909	909	4.547	4	584	584	582	582	582	2.915
5	908	911	908	910	908	4.544	5	586	585	582	583	582	2.919
6	908	907	909	910	907	4.541	6	585	586	583	585	586	2.925
Total Waktu Siklus (Detik)						27.270	Total Waktu Siklus (Detik)						17.514
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						908,99	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						583,79
Sub grup	Pemasangan <i>bracket cover rear</i> dan <i>floor centre</i> (Detik)						Sub grup	Pengencangan <i>clip</i> untuk <i>cover rail</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	196	197	196	196	199	985	1	635	638	638	638	638	3.187
2	196	200	199	198	198	991	2	636	638	637	636	638	3.184
3	199	197	197	198	199	991	3	635	636	639	638	638	3.186
4	197	199	196	199	197	989	4	638	635	636	639	635	3.183
5	199	197	198	198	198	989	5	637	636	635	636	638	3.182
6	196	199	199	198	197	989	6	636	636	636	638	637	3.183
Total Waktu Siklus (Detik)						5.934	Total Waktu Siklus (Detik)						19.106
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						197,80	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						636,86
SK 08 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan <i>touchpad</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan RHD <i>cover</i> bawah <i>dashboard</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	917	919	921	918	920	4.596	1	228	231	233	229	232	1.153
2	918	920	921	919	920	4.598	2	231	231	232	231	229	1.155
3	921	920	922	919	922	4.603	3	232	232	231	231	231	1.158
4	922	922	921	919	921	4.604	4	233	232	230	233	231	1.158
5	921	921	919	921	919	4.601	5	231	232	231	232	232	1.157
6	922	918	919	920	919	4.597	6	231	230	229	232	231	1.153
Total Waktu Siklus (Detik)						27.599	Total Waktu Siklus (Detik)						6.935
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						919,96	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						231,17
Sub grup	Pemasangan <i>mirror</i> DBE (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>center console</i> (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	453	456	457	454	456	2.276	1	699	703	702	700	701	3.505
2	454	455	453	454	457	2.273	2	701	702	700	702	702	3.508
3	454	454	457	456	456	2.276	3	702	702	700	702	701	3.506
4	455	454	455	456	456	2.275	4	700	700	699	700	700	3.500
5	454	455	455	455	456	2.275	5	700	701	702	702	703	3.507
6	456	455	453	455	457	2.276	6	700	701	699	702	703	3.506
Total Waktu Siklus (Detik)						13.651	Total Waktu Siklus (Detik)						21.032
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						455,03	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						701,05

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Y (Lanjutan)

SK 09 Operator 1													
Sub grup	Pemasangan <i>edge protection front</i> RH (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>rear seat backrest</i> LH (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	623	624	624	625	625	3.121	1	284	287	284	285	286	1.426
2	624	627	624	625	626	3.127	2	286	288	287	287	288	1.435
3	625	626	627	624	624	3.127	3	286	286	286	285	286	1.430
4	624	623	625	623	625	3.120	4	286	286	286	285	286	1.429
5	623	624	626	625	624	3.122	5	285	285	285	285	287	1.427
6	623	624	625	624	625	3.121	6	287	285	286	285	286	1.429
Total Waktu Siklus (Detik)						18.738	Total Waktu Siklus (Detik)						8.576
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						624,59	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						285,86
Sub grup	Pemasangan <i>rear seat cushion</i> (Detik)						Sub grup	Penggancangan <i>front seat</i> RH (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.117	1.118	1.118	1.120	1.118	5.590	1	132	136	137	135	136	677
2	1.119	1.118	1.117	1.120	1.118	5.592	2	135	133	135	137	135	674
3	1.118	1.119	1.118	1.118	1.118	5.591	3	136	136	135	134	135	675
4	1.117	1.118	1.121	1.120	1.120	5.597	4	135	135	134	136	137	676
5	1.119	1.120	1.119	1.120	1.119	5.597	5	135	134	137	136	136	678
6	1.117	1.118	1.117	1.119	1.120	5.591	6	137	135	136	133	134	674
Total Waktu Siklus (Detik)						33.559	Total Waktu Siklus (Detik)						4.054
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.118,62	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						135,15
SK 09 Operator 2													
Sub grup	Pemasangan <i>edge protection front</i> LH (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>rear seat backrest</i> LH (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	369	370	372	372	370	1.854	1	518	522	520	521	520	2.603
2	370	370	370	371	373	1.854	2	522	521	522	520	522	2.606
3	372	371	372	369	372	1.856	3	519	522	519	520	522	2.602
4	373	372	372	370	371	1.858	4	522	520	522	520	520	2.604
5	372	370	373	370	372	1.856	5	521	520	519	522	521	2.604
6	372	369	371	372	372	1.856	6	521	519	520	521	519	2.600
Total Waktu Siklus (Detik)						11.134	Total Waktu Siklus (Detik)						15.618
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						371,12	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						520,60
Sub grup	Pemasangan <i>rear seat cushion</i> (Detik)						Sub grup	Pemasangan <i>front seat</i> LH (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	120	120	122	122	122	608	1	1.142	1.146	1.144	1.145	1.145	5.721
2	121	123	121	123	123	611	2	1.144	1.146	1.143	1.142	1.144	5.719
3	122	122	121	123	123	612	3	1.145	1.145	1.144	1.142	1.146	5.722
4	120	122	124	123	123	612	4	1.144	1.144	1.145	1.146	1.144	5.723
5	122	124	124	121	123	614	5	1.146	1.145	1.145	1.143	1.143	5.722
6	123	123	124	121	121	612	6	1.145	1.145	1.144	1.143	1.145	5.722
Total Waktu Siklus (Detik)						3.668	Total Waktu Siklus (Detik)						34.329
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						122,27	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.144,31

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Z

SK Hang on Part (HOP) (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>engine hood</i>						Sub grup	Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	16	17	18	18	20	89	1	803	805	806	808	808	4.029
2	19	17	18	18	20	93	2	805	807	805	804	808	4.029
3	17	18	19	20	18	93	3	808	805	805	805	807	4.031
4	19	20	17	20	18	94	4	805	807	804	804	806	4.026
5	19	20	19	20	18	97	5	805	807	804	807	807	4.030
6	19	19	18	17	21	94	6	805	807	808	807	807	4.034
Total Waktu Siklus (Detik)						559	Total Waktu Siklus (Detik)						24.180
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						18,64	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						805,99
Sub grup	Pemasangan <i>engraving head</i> ke <i>adapter</i>						Sub grup	Pengaplikasian <i>wax</i> pada baut					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.159	1.164	1.164	1.161	1.162	5.809	1	377	380	380	381	380	1.898
2	1.162	1.162	1.160	1.163	1.163	5.810	2	380	378	379	381	381	1.899
3	1.161	1.162	1.163	1.164	1.161	5.810	3	379	380	380	381	381	1.901
4	1.162	1.162	1.163	1.163	1.163	5.812	4	380	380	379	380	381	1.899
5	1.162	1.163	1.162	1.161	1.162	5.810	5	379	382	379	381	378	1.899
6	1.161	1.162	1.161	1.161	1.161	5.807	6	381	381	379	378	381	1.901
Total Waktu Siklus (Detik)						34.857	Total Waktu Siklus (Detik)						11.397
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.161,89	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						379,90
SK 00 (Detik)													
Sub grup	Pengencangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>						Sub grup	Pemasangan <i>trunk lid</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	494	495	496	496	496	2.478	1	772	775	773	774	775	3.868
2	496	496	498	495	498	2.483	2	775	774	773	773	774	3.869
3	498	498	497	498	498	2.489	3	773	774	774	775	773	3.869
4	497	497	498	498	497	2.487	4	774	775	773	773	775	3.869
5	499	495	498	495	497	2.484	5	775	774	774	774	774	3.871
6	497	496	496	499	496	2.483	6	773	773	773	774	773	3.866
Total Waktu Siklus (Detik)						14.904	Total Waktu Siklus (Detik)						23.213
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						496,82	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						773,77
Sub grup	Pemasangan insulasi pada roda						Sub grup	Pemasangan <i>tail lamp</i> LH dan RH					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	371	373	374	372	375	1.864	1	760	763	761	761	764	3.808
2	376	375	373	373	375	1.870	2	761	763	762	765	762	3.813
3	375	374	375	374	374	1.872	3	764	762	762	765	765	3.817
4	373	373	375	375	372	1.869	4	764	764	764	763	762	3.818
5	374	375	374	374	374	1.871	5	762	762	762	764	765	3.815
6	376	375	373	374	372	1.870	6	761	763	763	765	763	3.815
Total Waktu Siklus (Detik)						11.216	Total Waktu Siklus (Detik)						22.887
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						373,86	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						762,89
SK 01 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>control arm</i>						Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	586	587	587	587	589	2.937	1	790	791	795	793	793	3.962
2	589	588	587	590	587	2.941	2	791	792	794	792	795	3.963
3	591	589	590	589	587	2.947	3	794	793	792	794	795	3.968
4	591	591	587	591	588	2.947	4	793	793	794	794	794	3.967
5	589	587	588	588	588	2.941	5	791	794	792	792	793	3.962
6	587	589	591	590	590	2.947	6	792	792	793	792	793	3.962
Total Waktu Siklus (Detik)						17.659	Total Waktu Siklus (Detik)						23.784
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						588,65	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						792,79

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Z (Lanjutan)

SK Hang on Part (HOP) (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>engine hood</i>						Sub grup	Pemasangan <i>gas damper</i> ke <i>engine hood</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	16	17	18	18	20	89	1	803	805	806	808	808	4.029
2	19	17	18	18	20	93	2	805	807	805	804	808	4.029
3	17	18	19	20	18	93	3	808	805	805	805	807	4.031
4	19	20	17	20	18	94	4	805	807	804	804	806	4.026
5	19	20	19	20	18	97	5	805	807	804	807	807	4.030
6	19	19	18	17	21	94	6	805	807	808	807	807	4.034
Total Waktu Siklus (Detik)						559	Total Waktu Siklus (Detik)						24.180
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						18,64	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						805,99
Sub grup	Pemasangan <i>engraving head</i> ke <i>adapter</i>						Sub grup	Pengaplikasian <i>wax</i> pada baut					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.159	1.164	1.164	1.161	1.162	5.809	1	377	380	380	381	380	1.898
2	1.162	1.162	1.160	1.163	1.163	5.810	2	380	378	379	381	381	1.899
3	1.161	1.162	1.163	1.164	1.161	5.810	3	379	380	380	381	381	1.901
4	1.162	1.162	1.163	1.163	1.163	5.812	4	380	380	379	380	381	1.899
5	1.162	1.163	1.162	1.161	1.162	5.810	5	379	382	379	381	378	1.899
6	1.161	1.162	1.161	1.161	1.161	5.807	6	381	381	379	378	381	1.901
Total Waktu Siklus (Detik)						34.857	Total Waktu Siklus (Detik)						11.397
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.161,89	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						379,90
SK 00 (Detik)													
Sub grup	Pengencangan <i>air duct</i> pada <i>firewall</i>						Sub grup	Pemasangan <i>trunk lid</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	494	495	496	496	496	2.478	1	772	775	773	774	775	3.868
2	496	496	498	495	498	2.483	2	775	774	773	773	774	3.869
3	498	498	497	498	498	2.489	3	773	774	774	775	773	3.869
4	497	497	498	498	497	2.487	4	774	775	773	773	775	3.869
5	499	495	498	495	497	2.484	5	775	774	774	774	774	3.871
6	497	496	496	499	496	2.483	6	773	773	773	774	773	3.866
Total Waktu Siklus (Detik)						14.904	Total Waktu Siklus (Detik)						23.213
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						496,82	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						773,77
Sub grup	Pemasangan insulasi pada roda						Sub grup	Pemasangan <i>tail lamp</i> LH dan RH					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	371	373	374	372	375	1.864	1	760	763	761	761	764	3.808
2	376	375	373	373	375	1.870	2	761	763	762	765	762	3.813
3	375	374	375	374	374	1.872	3	764	762	762	765	765	3.817
4	373	373	375	375	372	1.869	4	764	764	764	763	762	3.818
5	374	375	374	374	374	1.871	5	762	762	762	764	765	3.815
6	376	375	373	374	372	1.870	6	761	763	763	765	763	3.815
Total Waktu Siklus (Detik)						11.216	Total Waktu Siklus (Detik)						22.887
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						373,86	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						762,89
SK 01 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>control arm</i>						Sub grup	Pengaplikasian <i>glue</i> pada <i>spare wheel</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	586	587	587	587	589	2.937	1	790	791	795	793	793	3.962
2	589	588	587	590	587	2.941	2	791	792	794	792	795	3.963
3	591	589	590	589	587	2.947	3	794	793	792	794	795	3.968
4	591	591	587	591	588	2.947	4	793	793	794	794	794	3.967
5	589	587	588	588	588	2.941	5	791	794	792	792	793	3.962
6	587	589	591	590	590	2.947	6	792	792	793	792	793	3.962
Total Waktu Siklus (Detik)						17.659	Total Waktu Siklus (Detik)						23.784
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						588,65	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						792,79

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Z (Lanjutan)

SK 01 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan insulasi pada transmisi <i>tunnel</i>						Sub grup	Pemasangan <i>shielding</i> pada <i>main floor</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	247	250	250	251	250	1.248	1	428	431	431	431	430	2.150
2	249	250	250	249	251	1.250	2	431	432	429	430	430	2.152
3	251	252	250	251	251	1.255	3	432	431	429	430	429	2.152
4	249	252	251	249	251	1.252	4	432	432	430	431	430	2.155
5	250	250	248	249	248	1.246	5	432	430	433	431	429	2.155
6	248	251	251	252	251	1.253	6	431	430	429	433	431	2.154
Total Waktu Siklus (Detik)						7.503	Total Waktu Siklus (Detik)						12.919
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						250,11	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						430,63
SK 02 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan insulasi <i>engine hood</i>						Sub grup	Pemasangan <i>shock absorber</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.537	1.539	1.539	1.539	1.540	7.693	1	163	165	166	167	166	827
2	1.539	1.539	1.539	1.542	1.541	7.700	2	167	166	165	165	165	829
3	1.539	1.539	1.541	1.538	1.542	7.699	3	167	165	167	167	166	832
4	1.542	1.541	1.539	1.540	1.541	7.702	4	166	167	167	167	167	835
5	1.539	1.540	1.542	1.542	1.538	7.701	5	167	168	165	164	166	831
6	1.538	1.540	1.538	1.539	1.540	7.695	6	168	164	164	166	164	826
Total Waktu Siklus (Detik)						46.190	Total Waktu Siklus (Detik)						4.980
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.539,66	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						165,99
Sub grup	Pemasangan <i>cross member</i>						Sub grup	Pemasangan <i>speaker, damping, dan bracket</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	127	129	131	130	132	649	1	451	454	454	456	456	2.271
2	132	131	129	130	130	652	2	452	453	453	453	453	2.264
3	129	131	128	130	132	651	3	452	456	455	454	455	2.272
4	131	130	131	131	130	653	4	454	454	455	454	453	2.270
5	129	129	130	132	128	647	5	456	456	453	452	453	2.270
6	131	128	129	131	129	648	6	456	453	453	455	452	2.269
Total Waktu Siklus (Detik)						3.899	Total Waktu Siklus (Detik)						13.616
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						129,97	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						453,85
SK 03 Operator 1 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>control unit</i>						Sub grup	Pemasangan <i>cable harness</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	317	322	322	321	321	1.603	1	467	469	469	469	468	2.343
2	318	321	319	321	322	1.602	2	469	471	469	468	470	2.348
3	320	318	318	321	319	1.596	3	471	471	471	472	471	2.357
4	319	320	321	320	321	1.600	4	470	471	469	469	469	2.348
5	321	321	321	320	321	1.604	5	470	471	472	472	468	2.352
6	319	319	322	321	318	1.600	6	471	470	472	469	469	2.352
Total Waktu Siklus (Detik)						9.606	Total Waktu Siklus (Detik)						14.100
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						320,20	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						469,99
Sub grup	Pemasangan <i>control unit ke bracket</i>						Sub grup	Pemasangan kabel <i>fuel pump</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	834	836	838	837	836	4.181	1	602	606	603	605	606	3.022
2	835	837	837	836	837	4.182	2	606	606	605	605	604	3.026
3	838	836	835	838	835	4.182	3	605	604	605	604	606	3.025
4	839	836	835	837	838	4.185	4	604	604	605	606	606	3.023
5	837	837	836	838	836	4.184	5	604	603	606	603	604	3.020
6	836	837	838	838	837	4.186	6	607	604	606	604	605	3.025
Total Waktu Siklus (Detik)						25.099	Total Waktu Siklus (Detik)						18.142
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						836,64	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						604,72

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Z (Lanjutan)

SK 03 Operator 2 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>hydraulic module</i> pada <i>bracket</i>						Sub grup	Pemasangan RHD <i>cable</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	79	80	80	81	82	403	1	876	881	881	878	878	4.394
2	80	81	80	81	81	403	2	878	879	878	880	878	4.394
3	81	82	80	82	81	407	3	877	880	877	878	879	4.391
4	80	80	81	81	81	404	4	880	878	878	879	878	4.393
5	82	83	83	81	82	410	5	878	878	880	877	877	4.391
6	84	83	83	83	81	414	6	878	878	879	877	880	4.392
Total Waktu Siklus (Detik)						2.442	Total Waktu Siklus (Detik)						26.354
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						81,40	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						878,48
Sub grup	Pemasangan <i>bracket control unit</i>						Sub grup	Pemasangan <i>brake pipe</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	447	451	449	452	448	2.247	1	588	592	590	593	591	2.953
2	449	450	450	449	451	2.249	2	592	590	593	592	592	2.959
3	449	451	450	450	450	2.249	3	590	593	590	589	590	2.952
4	449	448	450	449	448	2.243	4	589	591	592	590	592	2.954
5	449	449	451	449	451	2.248	5	593	589	589	590	589	2.950
6	451	450	450	450	449	2.251	6	591	592	593	592	593	2.960
Total Waktu Siklus (Detik)						13.487	Total Waktu Siklus (Detik)						17.729
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						449,56	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						590,95
SK 04 Operator 1 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>cockpit</i>						Sub grup	Pemasangan <i>cable harness</i> dan <i>fuse box</i> pada <i>cockpit</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.050	1.054	1.051	1.052	1.052	5.259	1	686	691	689	689	690	3.445
2	1.053	1.053	1.054	1.055	1.051	5.266	2	690	690	689	690	689	3.449
3	1.055	1.053	1.052	1.051	1.055	5.267	3	690	689	691	689	687	3.446
4	1.054	1.052	1.052	1.054	1.055	5.268	4	687	689	690	691	689	3.445
5	1.052	1.054	1.053	1.055	1.054	5.268	5	689	689	689	687	688	3.442
6	1.052	1.052	1.054	1.052	1.054	5.264	6	691	687	688	687	691	3.444
Total Waktu Siklus (Detik)						31.592	Total Waktu Siklus (Detik)						20.671
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.053,06	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						689,03
Sub grup	Pemasangan <i>bracket ke trunk</i>						Sub grup	Pemasangan <i>bracket control unit ke C-pillar</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	81	85	82	85	82	415	1	319	320	321	324	322	1.606
2	86	84	84	85	82	420	2	321	321	321	323	321	1.608
3	84	85	84	85	84	422	3	321	323	321	324	322	1.611
4	83	82	84	82	84	416	4	323	323	321	322	320	1.610
5	85	85	85	86	83	423	5	323	322	324	321	321	1.610
6	83	82	85	85	86	421	6	324	322	321	321	321	1.609
Total Waktu Siklus (Detik)						2.518	Total Waktu Siklus (Detik)						9.653
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						83,93	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						321,78
SK 04 Operator 2 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>brake booster</i>						Sub grup	Pemasangan RHD <i>cockpit</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	879	884	880	882	882	4.408	1	197	198	201	199	200	995
2	884	882	883	883	881	4.413	2	199	199	199	199	202	997
3	882	880	881	882	884	4.408	3	199	198	201	200	200	998
4	882	881	883	883	880	4.409	4	200	199	200	198	200	999
5	883	881	883	882	882	4.411	5	201	201	199	199	200	1.000
6	881	880	883	883	882	4.409	6	201	198	201	199	202	1.002
Total Waktu Siklus (Detik)						26.458	Total Waktu Siklus (Detik)						5.991
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						881,93	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						199,70

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Z (Lanjutan)

SK 04 Operator 2 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan RHD <i>baseplate firewall</i>						Sub grup	Pemasangan CFW <i>window bag</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	539	543	544	542	542	2.710	1	716	718	721	720	718	3.593
2	543	544	542	541	543	2.712	2	720	719	721	720	719	3.599
3	543	541	541	541	543	2.709	3	718	717	718	720	717	3.592
4	543	542	542	542	541	2.711	4	718	717	719	720	719	3.594
5	544	544	541	544	544	2.716	5	719	718	720	721	718	3.597
6	541	542	540	541	541	2.706	6	717	717	719	717	719	3.590
Total Waktu Siklus (Detik)						16.264	Total Waktu Siklus (Detik)						21.564
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						542,13	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						718,79
SK 05 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>brake line</i> depan pada <i>wheel arch</i>						Sub grup	Pemasangan <i>battery frame</i> ke <i>engine compartment</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	579	583	580	584	584	2.910	1	488	490	493	492	490	2.453
2	584	581	583	583	583	2.914	2	492	491	489	490	491	2.453
3	584	582	584	581	580	2.910	3	490	490	490	492	491	2.453
4	581	584	582	583	584	2.913	4	493	491	489	492	489	2.454
5	582	584	584	584	581	2.915	5	493	492	489	489	492	2.455
6	583	582	584	583	583	2.915	6	490	490	493	490	492	2.454
Total Waktu Siklus (Detik)						17.477	Total Waktu Siklus (Detik)						14.723
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						582,58	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						490,78
Sub grup	Pemasangan <i>seat belt</i> ke <i>B-pillar</i>						Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> ke <i>C-pillar</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	933	937	935	936	937	4.678	1	177	181	180	180	179	895
2	934	935	936	938	938	4.681	2	179	180	182	178	180	899
3	936	937	935	935	934	4.677	3	178	181	180	182	180	900
4	936	937	937	937	936	4.682	4	179	178	181	181	178	897
5	934	936	934	936	937	4.678	5	179	181	179	181	179	898
6	935	934	937	934	934	4.675	6	181	180	182	181	182	905
Total Waktu Siklus (Detik)						28.071	Total Waktu Siklus (Detik)						5.395
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						935,70	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						179,85
SK 06 Operator 1 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>light</i> dan <i>rain sensor</i> ke <i>windshield</i>						Sub grup	Pemasangan <i>ground cable battery sensor</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	244	247	247	247	248	1.233	1	607	611	608	612	610	3.047
2	245	248	248	246	248	1.235	2	611	608	612	612	609	3.052
3	248	245	245	247	247	1.232	3	610	610	609	610	609	3.048
4	245	247	246	248	247	1.234	4	609	608	609	610	609	3.045
5	246	245	248	246	246	1.232	5	611	611	609	611	610	3.051
6	245	246	245	247	246	1.229	6	612	612	611	612	611	3.057
Total Waktu Siklus (Detik)						7.396	Total Waktu Siklus (Detik)						18.300
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						246,53	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						610,00
Sub grup	Pemasangan <i>headliner</i>						Sub grup	Pemasangan <i>rear window</i> ke <i>body</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	644	646	648	646	645	3.231	1	206	208	207	207	210	1.038
2	647	649	647	646	648	3.237	2	209	209	210	210	210	1.047
3	648	645	645	649	646	3.234	3	211	210	208	210	207	1.046
4	647	648	649	649	647	3.240	4	211	209	208	211	208	1.046
5	649	645	648	647	645	3.234	5	211	208	208	210	208	1.044
6	646	646	647	646	648	3.233	6	208	208	208	211	207	1.042
Total Waktu Siklus (Detik)						19.409	Total Waktu Siklus (Detik)						6.264
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						646,96	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						208,79

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Z (Lanjutan)

SK 06 Operator 2 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>refrigerent line</i>						Sub grup	Pemasangan <i>sun visor</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	787	791	790	789	791	3.949	1	506	509	510	510	511	2.546
2	791	791	789	790	789	3.951	2	507	508	508	509	510	2.543
3	791	788	788	790	790	3.948	3	509	509	510	510	507	2.546
4	790	788	788	791	790	3.948	4	509	510	510	511	509	2.549
5	791	789	789	789	791	3.949	5	509	511	508	508	510	2.546
6	788	789	789	790	789	3.945	6	508	508	507	511	510	2.545
Total Waktu Siklus (Detik)						23.690	Total Waktu Siklus (Detik)						15.276
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						789,66	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						509,19
Sub grup	Pemasangan <i>windshield</i>						Sub grup	Pemasangan <i>water deflector</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	279	283	281	282	281	1.406	1	345	348	348	349	346	1.735
2	284	281	284	284	282	1.414	2	346	346	349	348	348	1.738
3	282	282	283	280	282	1.409	3	349	349	348	347	347	1.740
4	281	284	283	280	281	1.409	4	348	347	348	348	346	1.738
5	281	282	282	281	284	1.409	5	348	347	347	346	347	1.734
6	282	281	282	281	281	1.407	6	348	348	347	348	349	1.740
Total Waktu Siklus (Detik)						8.455	Total Waktu Siklus (Detik)						10.426
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						281,84	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						347,52
SK 07 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>busbar</i> pada <i>partitiion wall</i>						Sub grup	Pemasangan <i>touch pad</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	1.181	1.183	1.185	1.184	1.185	5.917	1	367	371	370	370	372	1.849
2	1.182	1.185	1.186	1.185	1.184	5.922	2	372	371	371	369	369	1.852
3	1.185	1.184	1.184	1.185	1.182	5.920	3	371	372	370	371	368	1.851
4	1.184	1.182	1.182	1.183	1.185	5.916	4	368	371	368	371	368	1.847
5	1.182	1.183	1.186	1.183	1.183	5.917	5	371	370	371	368	371	1.850
6	1.184	1.185	1.185	1.183	1.184	5.921	6	368	369	372	368	369	1.847
Total Waktu Siklus (Detik)						35.513	Total Waktu Siklus (Detik)						11.096
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.183,77	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						369,87
Sub grup	Pemasangan <i>rear conditioner</i> dengan <i>switch block</i>						Sub grup	Pemasangan <i>tunel</i> ke <i>cockpit</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	13	17	18	15	18	80	1	597	602	601	601	598	2.999
2	17	16	18	16	17	84	2	602	598	600	600	602	3.003
3	16	17	17	17	18	84	3	600	601	601	601	601	3.004
4	16	15	15	15	15	75	4	598	601	601	600	599	3.000
5	14	14	17	14	17	77	5	599	599	599	599	599	2.994
6	15	17	17	16	17	83	6	599	599	599	599	599	2.995
Total Waktu Siklus (Detik)						483	Total Waktu Siklus (Detik)						17.994
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						16,10	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						599,80
SK 08 Operator 1 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>wiper sytem</i>						Sub grup	Pemasangan <i>bracket</i> pada <i>side member</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	173	177	176	177	177	880	1	163	165	168	166	166	828
2	178	176	175	174	178	881	2	165	165	166	165	166	828
3	175	175	177	177	175	881	3	166	168	167	168	165	833
4	175	176	175	177	174	877	4	167	166	165	165	167	830
5	174	175	177	176	178	880	5	164	168	168	167	166	832
6	178	176	176	176	178	883	6	167	166	168	167	165	832
Total Waktu Siklus (Detik)						5.282	Total Waktu Siklus (Detik)						4.983
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						176,07	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						166,09

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Z (Lanjutan)

SK 08 Operator 1 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>suspension dome</i>						Sub grup	Pemasangan <i>water baffle</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	835	839	837	840	837	4.187	1	1.140	1.141	1.143	1.142	1.142	5.709
2	836	839	838	839	839	4.192	2	1.142	1.144	1.142	1.143	1.145	5.716
3	838	838	839	836	837	4.188	3	1.143	1.141	1.142	1.142	1.143	5.711
4	840	837	838	838	836	4.188	4	1.141	1.141	1.144	1.143	1.143	5.713
5	839	838	839	837	838	4.191	5	1.143	1.141	1.143	1.142	1.143	5.713
6	837	838	838	838	839	4.190	6	1.142	1.144	1.145	1.142	1.144	5.717
Total Waktu Siklus (Detik)						25.136	Total Waktu Siklus (Detik)						34.279
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						837,88	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						1.142,62
SK 08 Operator 2 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>air duct</i> depan						Sub grup	Pemasangan RHD depan <i>floor carpet</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	681	685	684	684	683	3.416	1	712	716	713	715	715	3.571
2	685	684	682	683	684	3.418	2	715	714	716	716	717	3.577
3	683	684	685	683	684	3.418	3	716	715	715	715	717	3.577
4	683	683	686	685	685	3.422	4	716	714	713	714	714	3.571
5	684	685	683	686	685	3.423	5	713	716	714	715	716	3.574
6	683	684	686	683	685	3.420	6	713	715	715	714	714	3.573
Total Waktu Siklus (Detik)						20.517	Total Waktu Siklus (Detik)						21.443
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						683,90	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						714,77
Sub grup	Pemasangan <i>accelerator</i> pedal						Sub grup	Pemasangan <i>mirror</i> DBE					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	551	552	556	554	552	2.765	1	249	252	252	250	253	1.257
2	556	555	554	553	553	2.772	2	251	251	252	253	252	1.260
3	554	554	555	553	555	2.771	3	253	253	253	250	253	1.262
4	555	553	555	555	554	2.772	4	252	253	251	254	250	1.260
5	554	553	555	555	555	2.771	5	253	254	252	253	252	1.263
6	553	553	553	554	556	2.768	6	252	253	251	251	252	1.259
Total Waktu Siklus (Detik)						16.619	Total Waktu Siklus (Detik)						7.560
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						553,97	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						252,02
SK 09 Operator 1 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>edge protection</i> pada pintu depan						Sub grup	Pemasangan <i>rear seat backrest middle</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	869	871	874	872	873	4.359	1	394	399	398	395	396	1.983
2	872	873	870	874	872	4.361	2	399	397	396	398	397	1.988
3	873	872	871	871	874	4.360	3	396	396	397	395	397	1.981
4	873	870	871	872	872	4.359	4	395	396	396	396	398	1.981
5	870	874	874	872	871	4.360	5	396	398	395	395	398	1.982
6	873	872	872	873	874	4.363	6	397	399	398	396	395	1.985
Total Waktu Siklus (Detik)						26.164	Total Waktu Siklus (Detik)						11.899
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						872,12	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						396,64
Sub grup	Pemasangan <i>rear seat</i>						Sub grup	Pemasangan <i>front seat</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	192	196	194	195	194	972	1	837	840	839	839	838	4.194
2	196	195	194	194	193	972	2	840	841	841	840	839	4.201
3	197	196	195	197	195	980	3	838	840	839	838	839	4.194
4	195	195	194	197	196	977	4	841	839	841	838	838	4.198
5	194	195	196	194	194	973	5	840	841	840	840	838	4.199
6	197	194	194	195	195	975	6	842	839	838	840	841	4.200
Total Waktu Siklus (Detik)						5.849	Total Waktu Siklus (Detik)						25.185
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						194,97	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						839,51

Lanjut...

Tabel A Waktu Siklus Rata-Rata Elemen Kerja Perakitan PC Model Z (Lanjutan)

SK 09 Operator 2 (Detik)													
Sub grup	Pemasangan <i>edge protection</i> pada pintu depan						Sub grup	Pemasangan <i>rear seat backrest middle</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	659	660	661	664	661	3.305	1	377	379	380	380	378	1.895
2	663	661	660	662	663	3.310	2	379	378	379	380	381	1.898
3	663	662	662	662	663	3.312	3	379	379	379	381	379	1.898
4	663	662	663	664	663	3.314	4	382	380	380	380	379	1.902
5	662	663	662	661	662	3.310	5	378	382	379	381	382	1.901
6	662	664	661	660	662	3.308	6	379	379	380	380	379	1.898
Total Waktu Siklus (Detik)						19.859	Total Waktu Siklus (Detik)						11.392
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						661,96	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						379,73
Sub grup	Pemasangan <i>rear seat</i>						Sub grup	Pemasangan <i>front seat</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Xi		X1	X2	X3	X4	X5	Xi
1	588	589	592	590	589	2.949	1	849	851	852	850	851	4.253
2	589	591	592	591	592	2.955	2	853	852	852	853	853	4.262
3	592	590	589	593	591	2.954	3	851	851	851	851	853	4.256
4	592	592	593	589	592	2.958	4	852	853	852	854	851	4.262
5	591	591	590	589	592	2.952	5	850	852	852	852	852	4.259
6	592	590	591	590	592	2.955	6	853	850	853	853	852	4.262
Total Waktu Siklus (Detik)						17.725	Total Waktu Siklus (Detik)						25.553
Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						590,82	Rata-Rata Waktu Siklus (Detik)						851,78

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)