

**PENERAPAN SISTEM *KANBAN* SEBAGAI UPAYA Mendukung
SISTEM *JUST-IN-TIME* (JIT) PADA PRODUKSI *SPRING FRONT FORK*
PT SHOWA INDONESIA MANUFACTURING**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyelesaian Program Diploma IV
Program Studi Teknik Industri Otomotif pada
POLITEKNIK STMI JAKARTA**

OLEH:

NAMA : RISA MAHARDITA

NIM : 1112059



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2016**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**PENERAPAN SISTEM *KANBAN* SEBAGAI UPAYA Mendukung
SISTEM *JUST-IN-TIME* (JIT) PADA PRODUKSI *SPRING FRONT FORK*
PT SHOWA INDONESIA MANUFACTURING**

DISUSUN OLEH :
NAMA : RISA MAHARDITA
NIM : 1112059
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, September 2016
Dosen Pembimbing

Irma Agustiningsih I., S. ST, MT
NIP : 197208012003122002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RISA MAHARDITA

NIM : 1112059

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PENERAPAN SISTEM KANBAN SEBAGAI UPAYA Mendukung SISTEM *JUST-IN-TIME* (JIT) PADA PRODUKSI *SPRING FRONT FORK* PT SHOWA INDONESIA MANUFACTURING”**.

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

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

Jakarta, September 2016

Yang Membuat Pernyataan

RISA MAHARDITA

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR : “PENERAPAN SISTEM KANBAN SEBAGAI UPAYA Mendukung SISTEM *JUST-IN-TIME* (JIT) PADA PRODUKSI *SPRING FRONT FORK* PT SHOWA INDONESIA MANUFACTURING”

DISUSUN OLEH :
NAMA : RISA MAHARDITA
NIM : 1112059
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Selasa tanggal 25 Oktober 2016

Jakarta, Oktober 2016

Penguji 1,

Penguji 2,

Dr. Hedrastuti Hendro A., MT

NIP: 1954103019890320011

Penguji 3,

Ir. Suriadi A.S., M.Com

NIP: 195810251985031006

Penguji 4,

Juhari Masudi, S.MI, M.M

NIP: 195404281986031002

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

NIP: 197208012003122002

ABSTRAK

PT Showa Indonesia Manufacturing merupakan perusahaan manufaktur otomotif yang bergerak dibidang pembuatan *shock absorber* untuk kendaraan bermotor. Permasalahan yang dihadapi adalah jumlah produksi yang tidak merata yang mengakibatkan beban kerja tidak seimbang dan belum adanya alat kontrol produksi. Dengan menggunakan metode *heijunka* dan *kanban* sebagai alat kendali produksi, diharapkan perusahaan dapat menentukan jumlah dan waktu yang tepat untuk mengirim part yang dibutuhkan sehingga dapat meminimasi persediaan. Dalam pelaksanaannya ditentukan dahulu waktu siklus untuk setiap tipe, kemudian menghitung *takt time* dengan membagi jumlah waktu kerja efektif per bulan dengan volume produksi perbulan. Selanjutnya merancang jadwal produksi per hari dengan metode *heijunka* dengan mencari perbandingan rasio masing-masing produk lalu mengoptimalkan jam kerja. Setelah itu tentukan *cycle issue kanban*, menghitung *safety stock kanban*, jumlah *kanban* reguler, lalu dihasilkan total *kanban* yang diperlukan untuk masing-masing part. Ditentukan pula *kanban* instruksi produksi dan *kanban* segitiga serta titik dan banyaknya ROP. Kebutuhan produksi selama bulan Februari sebelum pemotongan *coil* dan penerapan metode *heijunka* yaitu sebanyak 7 hari kerja. Berdasarkan pengoptimalan menggunakan pemotongan *coil* dan penerapan metode *heijunka* dapat diminimasi sebanyak 2 hari kerja, sehingga total 7 hari kerja sebelum pemotongan *coil* menjadi 5 hari kerja. Pemotongan *coil* dapat mengurangi persediaan yang sebelumnya sebanyak 13.252 pcs menjadi 5.847 pcs atau dapat diminimalisir hingga 55,88%. Kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe KEHR adalah 14 Kbn, HK45 52 Kbn, HK56 46 Kbn, K 127 OLD 16 Kbn, K 191 16 Kbn, K 191 – 80 30 Kbn, K 191 -90 26 Kbn, K 191 – B 120 Kbn, serta KC5 100 Kbn. Kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk masing-masing tipe secara berurutan adalah untuk tipe KEHR 4 Kbn, HK45 8 Kbn, HK56 6 Kbn, K 127 OLD 2 Kbn, K 191 2 Kbn, K 191 – 80 4 Kbn, K 191 -90 4 Kbn, K 191 – B 16 Kbn, serta KC5 2 Kbn. Posisi *kanban* segitiga untuk tipe KEHR adalah 3 dari 4 *kanban*, tipe HK45 adalah 5 dari 8 *kanban*, HK56 4 dari 6 *kanban*, tipe K 127 OLD 2 dari 2 *kanban*, tipe K 191 2 dari 2 *kanban*, K 191 – 80 3 dari 4 *kanban*, K 191 -90 3 dari 4 *kanban*, K 191 – B 9 *kanban*, serta KC5 2 dari 2 *kanban*. Titik pesan kembali untuk tipe KEHR adalah 1.533 pcs, HK45 3.145 pcs, HK56 3.188 pcs, K 127 OLD 1.558 pcs, K 191 1.478 pcs, K 191 – 80 2.217 pcs, K 191 -90 2.217 pcs, K 191 – B 6.651 pcs, dan KC5 1.852 pcs.

Kata Kunci: *Heijunka, Kanban, Cycle Issue*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis. Terima kasih juga kepada kedua orang tua dan keluarga yang terus memberikan do'a dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Penerapan Sistem *Kanban* Sebagai Upaya Mendukung sistem *Just-In-Time* (JIT) Pada Produksi *Spring Front Fork* PT Showa Indonesia Manufacturing". Penulisan Laporan Tugas Akhir ini untuk memenuhi sebagian syarat penyelesaian Program Diploma Empat (IV) Program Studi Teknik Manajemen Industri, pada Politeknik STMI Jakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik dari masa perkuliahan sampai penulisan laporan penelitian ini sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini, terutama untuk keluarga penulis yang selalu mendukung penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak DR. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T. selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Irma Agustiningih, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam penelitian ini.
- Bapak Agung Samiaji, selaku *Division Head Production 2W* yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di PT Panasonic Manufacturing Indonesia selama kurang lebih 3 bulan.
- Bapak Wahyu Sabda, selaku Pembimbing Praktik Kerja Lapangan yang telah menjadi pembimbing selama melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di PT Panasonic Manufacturing Indonesia.

- Seluruh *staff* Lini *Spring FF* PT Showa Indonesia Manufacturing atas arahan dan bimbingannya selama melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di PT Showa Indonesia Manufacturing
- Teman terdekat dan seperjuangan penyusun, Al Islamuddin, atas kebersamaan, semangat, doa dan dukungannya
- Senior STMI, Meitri Nurul, Romario, atas saran, doa, dukungan dan semangatnya.
- Seluruh teman–teman di kampus STMI, khususnya untuk Kelas TMI 2 2012 atas kebersamaan, kebahagiaan, semangat, doa dan dukungannya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas kerja lapangan ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Semoga Allah membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan laporan penelitian ini. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan penelitian ini. Untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Jakarta, September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	
Lembar Bimbingan Tugas Akhir	
Lembar Pernyataan Keaslian	
Abstrak	i
Kata pengantar	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Produksi	6
2.1.1 Pendekatan dalam Perancangan Sistem Produksi	7
2.2 <i>Toyota Production System</i>	9
2.2.1 Tujuan Sistem Produksi Toyota	12
2.2.2 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota	13
2.3 <i>Just In Time (JIT)</i>	14
2.3.1 Pengertian <i>Just In Time</i>	14
2.3.2 Manfaat Utama <i>Just In Time</i>	14
2.4 Metode <i>Heijunka</i>	15
2.4.1 Pengertian Metode <i>Heijunka</i>	15
2.4.2 Manfaat dan Keuntungan Metode <i>Heijunka</i>	16
2.4.3 <i>Heijunka</i> Terhadap Produk	16

2.4.4	<i>Heijunka</i> Terhadap Jam Kerja.....	17
2.4.5	<i>Heijunka</i> Waktu Siklus Terhadap <i>Takt time</i>	18
2.4.6	Pengurutan Produksi dengan Pola <i>Heijunka</i>	20
2.5	<i>Kanban</i>	25
2.5.1	Fungsi <i>Kanban</i>	26
2.5.2	Peraturan <i>Kanban</i>	27
2.5.3	Jenis <i>Kanban</i>	28
2.5.4	Penentuan Jumlah Kartu <i>Kanban</i>	29
2.6	Persediaan.....	32
2.6.1	Persediaan Pengaman (<i>Safety Stock</i>).....	33
2.6.2	Titik Pesan Kembali (<i>Re-Order Point</i>).....	34
2.7	Pengukuran Waktu Kerja	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis Data	36
3.1.1	Data Primer	36
3.1.2	Data Sekunder	36
3.2	Sumber Data	37
3.3	Metode Pengumpulan Data	37
3.4	Teknik Analisis Data	37
3.4.1	Studi Lapangan.....	38
3.4.2	Studi Pustaka	38
3.4.3	Identifikasi Masalah	38
3.4.4	Tujuan Penelitian.....	38
3.4.5	Pengumpulan Data.....	38
3.4.6	Pengolahan Data.....	38
3.4.7	Analisis dan Pembahasan	42
3.4.8	Kesimpulan dan Saran.....	43
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		
4.1	Pengumpulan Data.....	45
4.1.1	Data Umum Perusahaan	45
4.1.2	Produk PT Showa Indonesia Manufacturing.....	45

4.1.3	Proses Pembuatan <i>Spring Front Fork</i>	49
4.1.4	Jam Kerja	50
4.1.5	Total Permintaan	50
4.1.6	Data Kereta	51
4.1.7	Jadwal Produksi Harian	51
4.1.8	Data Persediaan Part	53
4.1.9	Kebutuhan Coil Bulan Februari 2016	53
4.1.10	Data Waktu Tenggang (WT)	54
4.1.11	Pengamata Waktu Siklus dan <i>Dandory Time</i>	57
4.2	Pengolahan Data	59
4.2.1	Perhitungan Waktu Siklus Berdasarkan <i>Stopwatch Time Study</i> dan <i>Dandory Time</i>	59
4.2.2	Menghitung <i>Takt time</i> Produksi	61
4.2.3	Menghitung Waktu Proses Pengerjaan Per Tipe dan Membandingkan dengan <i>Takt time</i>	62
4.2.4	Perhitungan Total Waktu Tenggang	63
4.2.5	Mengidentifikasi Kondisi dan Merata-rata DT	69
4.2.6	Membuat Usulan Pola Produksi <i>Heijunka</i> dengan Memotong Ukuran Lot <i>Coil</i> yang Seragam	70
4.2.7	Penentuan Urutan Produksi Harian dengan Pola <i>Heijunka</i> ...	84
4.2.8	Menghitung Kebutuhan <i>Kanban</i>	86

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Analisis Waktu Siklus dan <i>Dandory Time</i>	101
5.2	Analisis Perbandingan Waktu Proses dengan <i>Takt time</i>	102
5.3	Analisis Produksi Harian dengan Pola <i>Heijunka</i>	104
5.4	Analisis Persediaan Sebelum Penerapan Pola <i>Heijunka</i> dan Sesudah Penerapan Pola <i>Heijunka</i>	105
5.5	Analisis Penerapan Sistem <i>Kanban</i>	106
5.6	Analisis Perbandingan Kebutuhan <i>Kanban</i> Segitiga dengan Titik Pesan Kembali (<i>Re-Order Point/ROP</i>)	115

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	117
6.2 Saran	117
Daftar Pustaka	119
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi	7
Gambar 2.2 Gambaran Sistem Dorong yang Biasa Digunakan	8
Gambar 2.3 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik	9
Gambar 2.4 Sistem Produksi Toyota	10
Gambar 2.5 Urutan Jadwal yang Memungkinkan Perakitan dalam Waktu Siklus Merata	18
Gambar 2.6 Urutan Jadwal Siklus yang Menyebabkan Kemacetan Lini.....	18
Gambar 2.7 Alokasi Part Secara Keliru	19
Gambar 2.8 Alokasi Part Dengan Benar	20
Gambar 2.9 Perbandingan <i>Off Line</i> Operator per <i>Shift</i> Volume Kerja	21
Gambar 3.1 Kerangka Metode Penelitian	44
Gambar 4.1 Komponen <i>Front Fork</i>	48
Gambar 4.2 Aliran Proses Produksi <i>Spring Front Fork</i>	46
Gambar 5.1 <i>Kanban Information Flow</i> Secara Umum	108
Gambar 5.2 <i>Kanban Information Flow</i> Segitiga.....	111
Gambar 5.3 Usulan Format <i>Kanban</i> Instruksi Produksi	113
Gambar 5.4 Usulan Format <i>Kanban</i> Pengambilan	113
Gambar 5.5 Usulan Format <i>Kanban</i> Segitiga	114
Gambar 5.6 Usulan Format <i>Kanban</i> Pengambilan Material.....	114

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jadwal Produksi Per Hari Tipe A, B, dan C	17
Tabel 2.2 Urutan Produksi Pertama	22
Tabel 2.3 Urutan Produksi Kedua	22
Tabel 2.4 Urutan Produksi Ketiga	22
Tabel 2.5 Urutan Produksi Keempat	22
Tabel 2.6 Urutan Produksi Kelima	23
Tabel 2.7 Urutan Produksi Keenam	23
Tabel 2.8 Urutan Produksi Ketujuh	23
Tabel 2.9 Urutan Produksi Kedelapan	24
Tabel 2.10 Urutan Produksi Kesembilan	24
Tabel 2.11 Urutan Produksi Kesepuluh	25
Tabel 2.12 Pengurutan Produksi Keseluruhan	25
Tabel 4.1 Jadwal Kegiatan Kerja PT SIM	50
Tabel 4.2 Volume Permintaan Bulan Februari 2016	50
Tabel 4.3 Kapasitas Kereta	51
Tabel 4.4 Jadwal Produksi Harian	52
Tabel 4.5 Data Persediaan Bulan Februari 2016	53
Tabel 4.6 Kebutuhan <i>Coil</i> Bulan Februari	53
Tabel 4.7 Data Waktu Tenggang Informasi	54
Tabel 4.8 Data Waktu Persiapan	55
Tabel 4.9 Data Waktu Pengiriman	56
Tabel 4.10 Permasalahan yang Terjadi di Mesin <i>Coiling</i> NCF 5	57
Tabel 4.11 Pcs Produksi yang Dihasilkan per Gulungan <i>Coil</i> dan Data <i>Stroke Per Hour</i> (SPH)	57
Tabel 4.12 Elemen Kegiatan Non-produktif Mesin <i>Coiling</i> NCF 5	58
Tabel 4.13 Data <i>Dandory Time</i>	59
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Waktu Siklus/Tipe.....	59
Tabel 4.15 Data Waktu Elemen Kegiatan <i>Dandory Time</i> (DT).....	60

Tabel 4.16 Hasil Perbandingan Antara Waktu Proses/Tipe dengan <i>Takt time</i>	63
Tabel 4.17 Rata-rata Waktu Persiapan.....	64
Tabel 4.18 Rata-rata Waktu Pengiriman.....	65
Tabel 4.19 Waktu Tenggang Transportasi Tiap Tipe	67
Tabel 4.20 Permasalahan yang Terjadi Pada Mesin <i>Coiling</i> NCF 5	68
Tabel 4.21 Rekapitulasi Total Waktu Tenggang	68
Tabel 4.22 Rata-rata DT Jika <i>Coil</i> Masih Berada di <i>Storage Coil</i> dan Tidak Habis Diproduksi.....	70
Tabel 4.23 Rata-rata DT Jika <i>Coil</i> Masih Berada di <i>Storage Coil</i> dan Akan Habis Diproduksi.....	70
Tabel 4.24 Hasil Pemotongan Ukuran Lot <i>Coil</i> ½ Bagian	72
Tabel 4.25 Hasil Pengkonversian Jumlah Pcs/Lot <i>Coil</i> ke WP	73
Tabel 4.26 Data Hasil Pengalokasian Tipe Sebelum Mengoptimalkan Beban Kerja.....	76
Tabel 4.27 Pengalokasian Tipe dengan Mengoptimalkan Beban Kerja	78
Tabel 4.28 Hasil Pengalokasian Tipe dengan Mengoptimalkan Beban Kerja.....	80
Tabel 4.29 Rasio Produksi Harian	82
Tabel 4.30 Pembuatan Pola <i>Heijunka</i> pada Tanggal 29 Januari 2016.....	84
Tabel 4.31 Pembuatan Pola <i>Heijunka</i> pada Tanggal 1 Februari 2016.....	84
Tabel 4.32 Pembuatan Pola <i>Heijunka</i> pada Tanggal 2 Februari 2016.....	85
Tabel 4.33 Pembuatan Pola <i>Heijunka</i> pada Tanggal 3 Februari 2016.....	85
Tabel 4.34 Pembuatan Pola <i>Heijunka</i> pada Tanggal 4 Februari 2016.....	85
Tabel 4.35 Pembuatan Pola <i>Heijunka</i> pada Tanggal 5 Februari 2016.....	86
Tabel 4.36 Perhitungan Frekuensi Pengiriman <i>Kanban</i>	87
Tabel 4.37 Perhitungan Kapasitas Pengiriman <i>Kanban</i>	88
Tabel 4.38 Rekapitulasi Nilai Z	88
Tabel 4.39 <i>Cycle Issue</i> Setiap Tipe	89
Tabel 4.40 Rekapitulasi Volume Produksi/Hari	90
Tabel 4.41 <i>Safety Stock Kanban</i> Pengambilan.....	91
Tabel 4.42 Kebutuhan <i>Kanban</i> Pengambilan Reguler	92
Tabel 4.43 Total Kebutuhan <i>Kanban</i> Pengambilan	93

Tabel 4.44 Rata-rata, Maksimum, dan Minimum <i>Kanban</i> Pengambilan	94
Tabel 4.45 Rekapitulasi Volume Produksi/Hari	95
Tabel 4.46 <i>Safety Stock Kanban</i> Instruksi Produksi	96
Tabel 4.47 Kebutuhan <i>Kanban</i> Instruksi Produksi Reguler	97
Tabel 4.48 Total Kebutuhan <i>Kanban</i> Instruksi Produksi.....	98
Tabel 4.49 Kebutuhan <i>Kanban</i> Segitiga	99
Tabel 4.50 ROP Pada Mesin <i>Coiling</i>	100
Tabel 5.1 Perbandingan Persediaan	105

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri komponen otomotif di Indonesia. PT SIM memproduksi *shock absorber*, *steering* sistem, dan produk lainnya. Dalam memenuhi kebutuhan dari konsumennya, PT SIM harus dapat melakukan perbaikan pada setiap komponen kegiatan industrinya secara berkesinambungan. Perusahaan dapat memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara efektif dan efisien sebagai cara untuk meningkatkan produktifitas dan efisiensi kerja. Untuk mencapai hal tersebut, maka seluruh elemen perusahaan harus turut berperan dan berkontribusi dalam melaksanakan perbaikan yang telah dibuat oleh perusahaan.

PT SIM sampai saat ini terus melakukan perbaikan secara berkesinambungan, mulai dari sistem produksi, kebutuhan bahan baku dan tenaga kerja, serta berbagai hal lainnya. Perbaikan secara berkesinambungan ini dilakukan untuk menciptakan sistem kerja yang produktif, efektif, dan efisien. Pada kegiatan yang memproduksi berbagai tipe komponen otomotif membuat perusahaan memerlukan alat kontrol produksi yang dapat membantu menentukan jumlah dan waktu yang tepat untuk memproduksi produknya.

Pada proses produksi *spring front fork*, terdapat suatu proses *coiling* yang dilakukan oleh mesin *Coiling*. Berbagai tipe *spring front fork* yang diminta oleh seksi *assy front fork* menyebabkan berbagai tipe *spring front fork* juga yang harus diproduksi oleh seksi *spring front fork*. Bahan baku pembuatan *spring* adalah *coil* gulungan sehingga produksi *spring* dilakukan dalam satuan *batch* yang besar. Hal tersebut mengakibatkan produksi yang dilakukan sering tanpa memperhatikan kebutuhan seksi *assy*, waktu pengiriman *spring* ke seksi *assy*, serta banyaknya persediaan pada area *finish spring*. Produksi *spring* pada mesin *Coiling* NCF 5 sering melebihi kebutuhan, sedangkan di lain waktu produksi *spring* justru kurang dari kebutuhan. Jam kerja yang digunakan pada saat produksi juga tidak optimal bahkan pada beberapa hari kerja tidak terdapat produksi sama sekali. Hal ini

mengakibatkan penjadwalan yang tidak beraturan. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dapat dilakukan penjadwalan produksi menggunakan pola *heijunka*.

Selain itu, perusahaan membutuhkan alat kontrol produksi untuk menentukan jumlah dan waktu yang tepat dalam memproduksi *spring* sebagai upaya untuk memenuhi permintaan *assy front fork*. Penggunaan alat kontrol berupa *kanban* diharapkan perusahaan dapat menentukan jumlah dan waktu yang tepat untuk memproduksi *spring* yang dibutuhkan oleh proses selanjutnya

1.2 Perumusan Masalah

Dalam memproduksi *front fork* dibutuhkan salah satu komponennya yaitu *spring front fork*. Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalahnya sebagai berikut:

1. Jadwal produksi *spring front fork* yang kurang optimal sehingga berakibat pada menumpuknya *finish spring* pada area *finish spring*.
2. *Kanban* yang dibutuhkan akan diperhitungkan agar tidak menimbulkan masalah pada pengendalian persediaan.
3. Nilai posisi *kanban* segitiga dan titik pemesanan kembali (*re-order point*) akan diperhitungkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengusulkan penerapan sistem *kanban*. *Kanban* digunakan sebagai alat bantu informasi, pengontrol, dan perintah produksi sebagai pendukung JIT. Usulan penerapan *kanban* yang akan dilakukan bertujuan untuk:

1. Mengoptimalkan jadwal produksi harian *spring* serta untuk meminimalkan persediaan *finish spring*.
2. Menentukan jumlah kebutuhan *kanban* untuk masing-masing tipe *spring*.
3. Menentukan posisi *kanban* segitiga dan titik pemesanan kembali (*re-order point*).

1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan permasalahan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya mengakses informasi pada seksi *spring front fork*.
2. Penelitian ini hanya mengambil data permintaan *spring front fork* pada bulan Februari 2016.
3. Pembahasan dilakukan untuk merencanakan jumlah *kanban* yang sesuai bagi PPC.
4. Waktu pemeliharaan diabaikan karena kondisi mesin normal, sehingga gangguan-gangguan seperti kerusakan tidak diperhitungkan.
5. Material, biaya, dan kebutuhan tenaga kerja tidak diperhitungkan.
6. Jadwal produksi pada bulan Februari 2016 menjadi pembanding untuk rancangan produksi *spring*.
7. Data yang digunakan diasumsikan berdistribusi normal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini:

1. Pihak perusahaan
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan dan pertimbangan kepada perusahaan tentang masalah permintaan yang berubah-ubah. Selain itu, dapat digunakan sebagai masukan dalam menentukan waktu ataupun jumlah yang tepat untuk melakukan produksi *spring front fork*.
2. Pihak peneliti
Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis, dan mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia kerja secara langsung.
3. Bagi orang lain
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik, lebih mendalam dan lebih kompleks.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan dasar teori, dijelaskan mengenai landasan-landasan teori yang berkaitan dengan penelitian ini. Teori yang berkaitan dengan penelitian ini adalah teori mengenai *Toyota Production System*, sistem produksi *Just-In-Time* (JIT), dan sistem *kanban*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah. Bab ini juga berisikan sumber data yang didapatkan, pola pikir, serta penjelasan mengenai penerapan sistem *kanban*. Penjelasan ini dimulai dari menentukan *cycle issue*, menentukan jumlah *kanban*, menentukan titik pemesanan kembali, jumlah part yang akan dipesan, dan kapan *kanban* harus digunakan.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa dokumen perusahaan yang sudah ada, terdiri dari sejarah umum perusahaan dan struktur organisasi. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti pada seksi *spring front fork* dengan menggunakan konsep sistem *kanban*.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang analisis yang diperoleh berdasarkan hasil pengolahan data pada bab sebelumnya. Analisa juga dilakukan mulai

dari penentuan rata-rata permintaan harian hingga penentuan jumlah *kanban*.

BAB IV: KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

Produksi dalam pengertian sederhana adalah keseluruhan proses dan operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Pengertian sistem produksi menurut beberapa ahli adalah sebagai berikut:

Menurut Purnomo (2004) adalah:

“Sistem produksi dapat dikatakan sebagai suatu aktivitas untuk mengolah atau mengatur penggunaan sumber daya (*resource*) yang ada dalam proses penciptaan barang-barang atau jasa-jasa dengan tujuan dapat memperbaiki tingkat efektivitas dan efisiensi dari proses produksi.”

Menurut Gaspersz (2004) adalah:

“Sistem produksi sebagai sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Berdasarkan sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.”

Menurut Buffa (1996) adalah:

“Sistem produksi sebagai alat yang kita gunakan untuk mengubah sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran.”

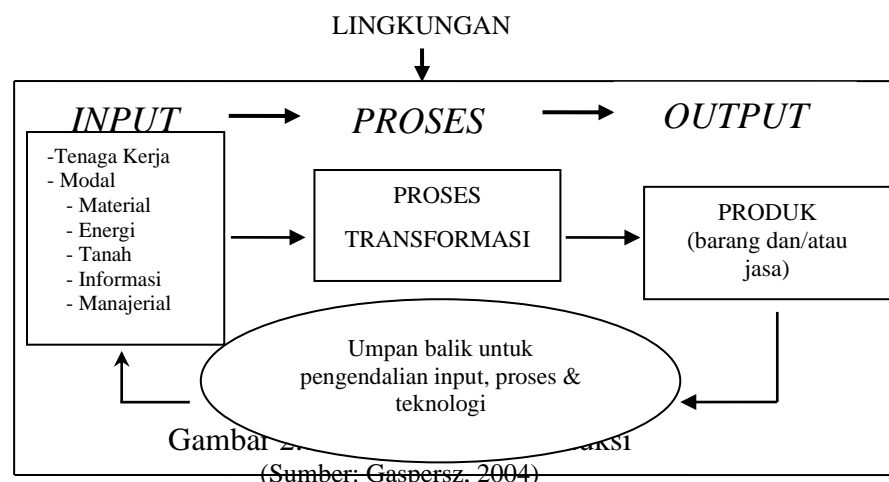
Berdasarkan pengertian-pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa sistem produksi adalah rangkaian kegiatan yang saling berinteraksi dengan tujuan mengubah *input* produksi menjadi *output* produksi yang memiliki nilai tambah.

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

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

4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Untuk mempermudah dalam penjelasan tentang sistem produksi dapat digambarkan dengan skema. Skema produksi menjelaskan bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi yaitu *input*, proses, dan *output*, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*). Skema produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1



2.1.1. Pendekatan dalam Perancangan Sistem Produksi

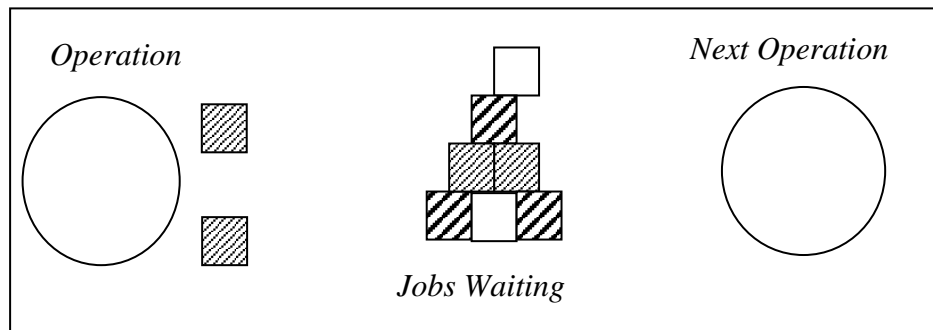
Sistem produksi *batch* dan diskrit dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis (Nicholas, 1998), yaitu:

1. *Push Production System* (Sistem Produksi Dorong)
2. *Pull Production System* (Sistem Produksi Tarik)

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

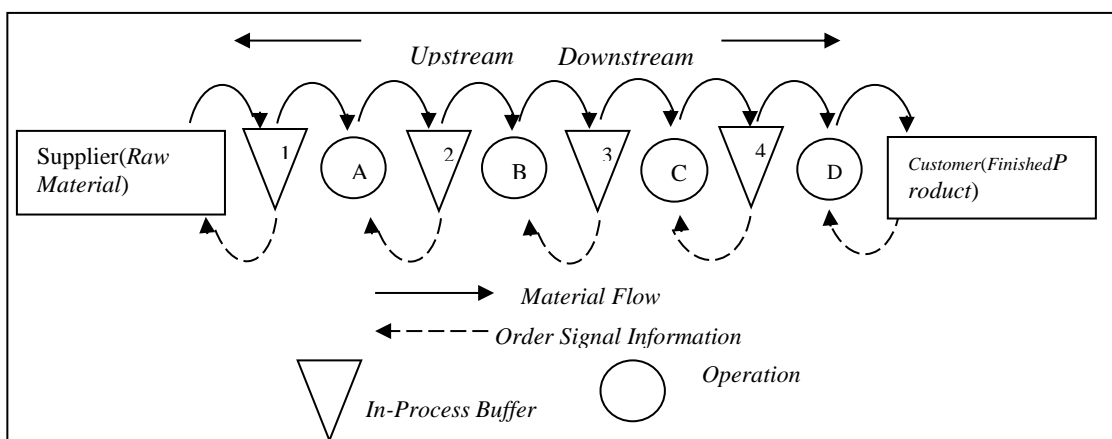
Konsep sistem dorong ini bekerja sesuai dengan proses dimana untuk perpindahan ke stasiun kerja yang lain maka barang didorong ke stasiun

berikutnya (*up stream*), dimana material-material yang ada menunggu sampai semua barang datang, sesuai dengan itu maka disetiap elemen kerja akan terjadi proses menunggu dan penumpukan yang mengakibatkan pemborosan. Ilustrasi mengenai sistem dorong dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Pada sistem produksi tarik (*pull system*), persediaan (*inventory*) yang disimpan dalam *stock point* dipertahankan seminimal mungkin, umumnya dilakukan dengan menyimpan persediaan tersebut dalam kontainer yang berukuran standar dan membatasi jumlah kontainer.

Sebuah proses dikatakan memiliki sistem tarik jika dimulai pada lokasi stasiun kerja berikutnya oleh konsumen. Konsumen mengambil material apapun yang diperlukan dari persediaan dan pada saat persediaan telah mencapai suatu batas minimum, hal ini menandakan bahwa produsen pada lokasi stasiun kerja sebelumnya untuk mengisi kembali. Produsen tersebut kemudian membuat atau melakukan pembelian material dalam jumlah yang telah ditentukan untuk mengisi kembali persediaan tersebut. Keunggulan sistem tarik ini adalah efektifitas dan kesederhanaannya. Proses sistem produksi tarik tersebut dapat digambarkan pada Gambar 2.3.



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

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

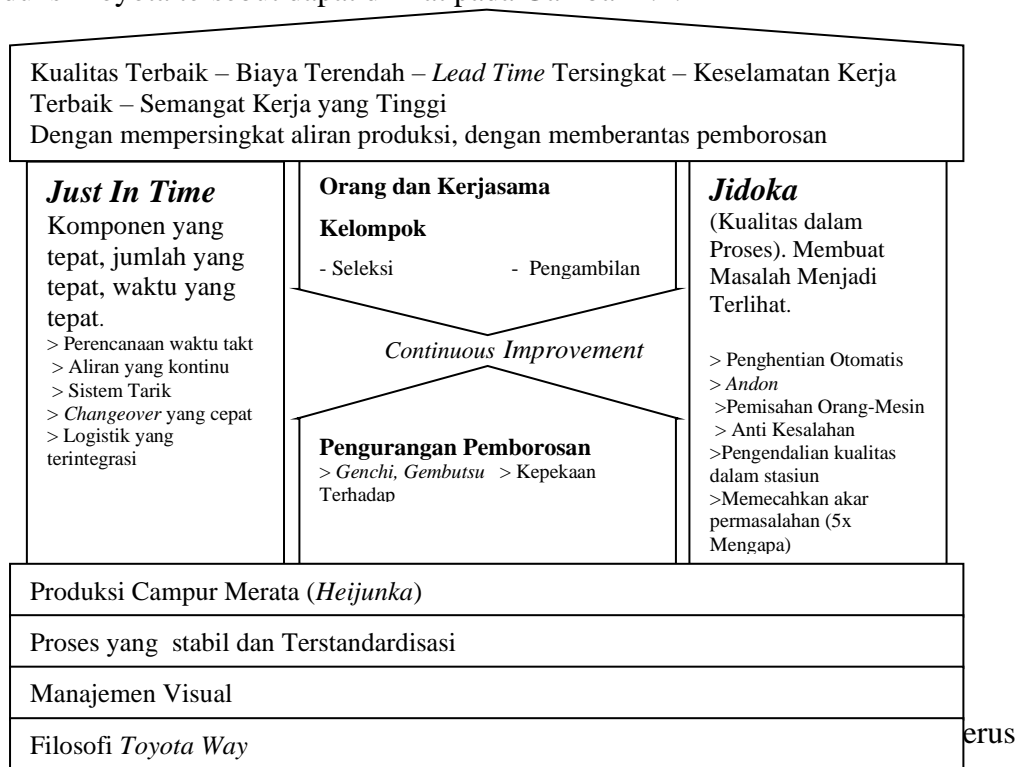
2.2 *Toyota Production System*

Toyota Production System (TPS) adalah sebuah sistem produksi yang dijalankan pertamakali di toyota dengan berprinsip hanya memproduksi barang sesuai dengan jumlah, tipe, waktu yang di minta 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 yang terus-menerus, telah membuat Toyota berevolusi di mana dalam jangka panjang tampak membuahkan hasil yang revolusioner. Praktek *KAIZEN* berawal dari ide Sakichi Toyoda (1867-1930), seorang pendiri grup Toyota.

Sakichi Toyoda menunjuk putra tertuanya Kiichiro Toyoda (1894-1952) sebagai bos Toyota Motor Co. Ltd. Sebagai salah satu persiapan, pada awal 1930-an, Kiichiro Toyoda diutus ke Amerika Serikat mempelajari sistem produksi massal yang dikembangkan Henry Ford (1883-1947). Menyesuaikan diri dengan pasar Jepang yang kecil, Kiichiro Toyoda yang mewarisi kejeniusan ayahnya, menciptakan sistem yang dia namakan *Just-In-Time* (JIT). JIT merupakan sistem produksi tepat waktu, di mana setiap proses hanya memproduksi sejumlah komponen yang diperlukan pada langkah selanjutnya dalam lini produksi, sesaat sebelum diperlukan dengan tepat waktu. Tujuan utama dari sistem ini adalah

menyingkirkan lewat aktivitas perbaikan, berbagai jenis pemborosan yang tersembunyi dalam perusahaan (Liker, 2006).

Sistem Produksi Toyota merupakan suatu aliran produksi secara terus-menerus atau menyesuaikan kepada jumlah dan variasi, diciptakan dengan menggunakan dua konsep pokok yaitu *Just in Time* dan *Autonomasi* serta sebagai landasan yaitu *heijunka*, dua tiang ini merupakan pilar utama dalam Sistem Produksi Toyota. *Just in Time* pada dasarnya bermaksud menghasilkan unit yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan dengan tepat waktu. Struktur Sistem Produksi Toyota tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4.



dicari untuk dikeluarkan dari prosesnya, 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 lebih.
2. ***Waiting* (Menunggu)**
 Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses, alat dan pasokan komponen yang

selanjutnya, dan menganggur akibat kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak atau *bottleneck* kapasitas.

3. Transportasi yang Tidak Perlu

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

4. Memproses Secara Berlebih

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

5. Persediaan Berlebih

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

6. Gerakan yang Tidak Perlu

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

7. Produk Cacat

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

8. Kreatifitas Karyawan yang Tidak Dimanfaatkan

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

Kedelapan *waste*/pemborosan di atas, Toyota menyebutnya dengan istilah *Muda*. Terdapat dua istilah lainnya yang menyebabkan produktivitas kerja dan

sistem produksi akan terganggu yaitu *Muri* dan *Mura*. Ketiga istilah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut (Liker, 2006):

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

2.2.1 Tujuan Sistem Produksi Toyota

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

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

2. Penghilangan produksi yang berarti bahwa pertimbangan utama bagi Sistem Produksi Toyota adalah pengurangan biaya dengan sama sekali menghapus pemborosan. Ada empat jenis pemborosan utama dalam operasi produksi:
 - a. Sumber daya produksi terlalu banyak
 - b. Produksi berlebihan
 - c. Persediaan terlalu banyak
 - d. Investasi modal yang tidak perlu.
3. Pengendalian jumlah, jaminan mutu, menghormati kemanusiaan, meskipun pengurangan biaya merupakan tujuan terpenting sistem ini, pertama-tama harus dipenuhi tujuan berikut:
 - a. Pengendalian jumlah, yang memungkinkan sistem menyesuaikan diri dengan fluktuasi harian dan bulanan dalam permintaan, baik jumlah maupun variasinya
 - b. Jaminan mutu, yang menghasilkan bahwa tiap proses hanya akan memasok unit baik kepada proses berikutnya
 - c. Menghormati kemanusiaan, harus dibudayakan karena merupakan sistem untuk mencapai sasaran biaya.

2.2.2 Konsep Pokok Sistem Produksi Toyota

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

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

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

2.3 *Just In Time* (JIT)

2.3.1 Pengertian *Just In Time* (JIT)

Pengertian JIT menurut Monden (1995) adalah “Suatu metode untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan akibat adanya gangguan dan perubahan permintaan dengan membuat semua proses menghasilkan barang yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan.”

Pengertian JIT menurut Liker (2006) adalah “Serangkaian prinsip, alat dan teknik yang memungkinkan perusahaan memproduksi dan mengirim produk dalam kuantitas kecil, dengan lead time yang singkat untuk memenuhi keinginan pelanggan yang spesifik.”

Pengertian JIT menurut Agung dan Imdam (2014) adalah “Sistem produksi yang dirancang untuk mendapatkan kualitas, menekan biaya, dan mencapai waktu penyerahan seefisien mungkin dengan menghapus seluruh jenis pemborosan yang terdapat dalam proses produksi sehingga perusahaan mampu menyerahkan produknya (baik barang maupun jasa) sesuai keinginan konsumen yang spesifik dan diterima tepat waktu”.

Dari beberapa definisi diatas dapat disimpulkan bahwa JIT adalah suatu proses produksi yang diperlukan dalam jumlah yang tepat, dengan waktu penyelesaian yang tepat, serta waktu pengiriman yang tepat pula

2.3.2 Manfaat Utama *Just In Time*

Just In Time atau Sistem Produksi tepat Waktu bukan hanya sekedar pengendalian persediaan tetapi juga merupakan sistem produksi yang saling berkaitan dengan semua fungsi dan aktivitas. Adapun manfaat dari Sistem Produksi Tepat Waktu (Gasperz, 2004) antara lain:

1. Mengurangi biaya tenaga kerja langsung dan tidak langsung sebagai akibat adanya penghapusan kegiatan seperti penyimpanan persediaan.
2. Mengurangi ruangan atau gudang untuk penyimpanan suku cadang.
3. Mengurangi waktu *set-up* dan penundaan jadwal produksi.

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

2.4 Metode Heijunka

2.4.1 Pengertian 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-perubahan yang terjadi terhadap keinginan pasar atau konsumen. *Heijunka* produksi sangat tepat diaplikasikan untuk memproduksi produk-produk yang berlainan jenis/model campuran dalam suatu lini produksi.

Menurut Liker (2006), definisi konsep *heijunka* dari Toyota adalah perataan jadwal kerja, yaitu dengan cara mengambil permintaan pelanggan aktual, menentukan pola volume dan bauran produknya, dan membuat jadwal yang rata

setiap hari. Pencapaian *heijunka* merupakan hal yang mendasar untuk menghilangkan *Mura* (ketidakseimbangan). *Mura* merupakan hal mendasar untuk menghilangkan *Muri* (kelebihan beban) dan *Muda* (pekerjaan sia-sia). *Heijunka* juga merupakan landasan dari TPS untuk menerapkan *Just-In-Time* (JIT).

2.4.2 Manfaat dan Keuntungan Metode *Heijunka*

Menurut Widagdo dan Basri (2006), produksi berdasarkan *heijunka* mempunyai beberapa manfaat diantaranya;

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 juga akan seimbang dan merata.
4. Produksi di *supplier/vendor* juga 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.

2.4.3 *Heijunka* Terhadap Produk

Heijunka dapat meratakan jumlah atau volume serta varian atau tipe (Widagdo dan Basri, 2006) seperti contoh berikut:

Diketahui: Jumlah hari kerja bulan ini	=	20 hari kerja
Jumlah produksi bulan ini	=	1000 unit
Jumlah produksi/hari	=	$\frac{1000unit}{20hari}$
	=	50 unit/hari (<i>heijunka</i> jumlah)
Tipe A = 500 unit		
Jumlah produksi tipe A/hari	=	$\frac{500unit}{20hari}$
	=	25 unit/hari (<i>heijunka</i> tipe)
Tipe B = 300 unit		

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

$$\text{Tipe C} = 200 \text{ unit}$$

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

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

Tabel 2.1 Jadwal Produksi Per Hari Tipe A, B, dan C

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

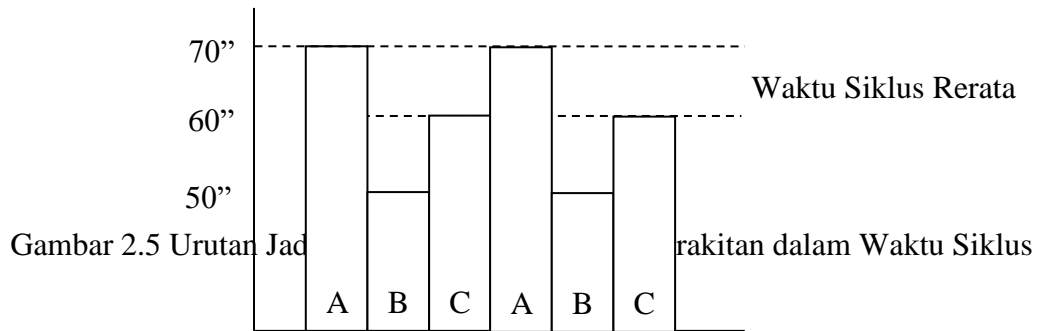
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

2.4.4 Heijunka Terhadap Jam Kerja

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

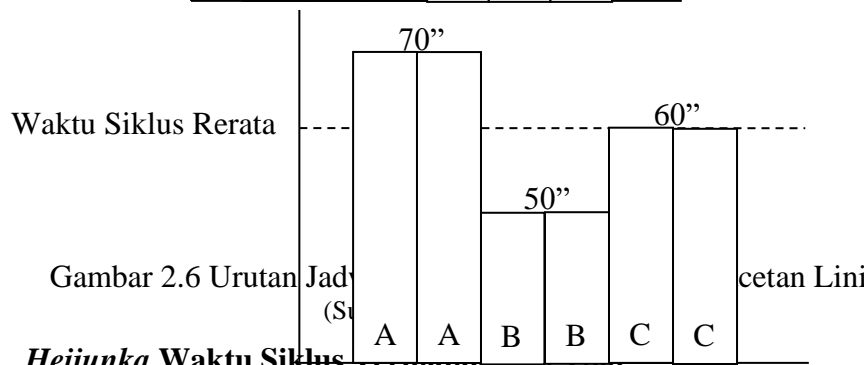
Misalkan jam kerja yang diperlukan untuk menghasilkan A, B, dan C pada lini berturut-turut adalah 70 menit, 50 menit, dan 60 menit. Jika mobil diproduksi dalam urutan tertentu yakni, A, B, C, A, B, C, lini tidak akan berhenti karena waktu siklus rata-rata lini ini adalah 60 menit (dapat dilihat Gambar 2.5). Akan tetapi, jika produk A (dapat dilihat Gambar 2.6) 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 kerja dalam 70 menit. Jika jumlah model yang bermacam-macam itu meningkat, jumlah lot juga meningkat, dan demikian juga kerja penyiapan untuk tiap proses terdahulu. Sebaliknya, jika dikehendaki penurunan frekuensi penyiapan pada proses yang terdahulu, ukuran lot harus ditambah pada tiap proses terdahulu dan berakibat sediaan suku cadang/part

meningkat. Gambar 2.5 merupakan urutan jadwal produksi yang memungkinkan perakitan dalam waktu siklus merata. Sedangkan, Gambar 2.6 merupakan urutan jadwal produksi yang menyebabkan kemacetan lini.



Gambar 2.5 Urutan Jadwal

Perakitan dalam Waktu Siklus



Gambar 2.6 Urutan Jadwal

Perakitan Lini

2.4.5 Heijunka Waktu Siklus Terhadap Takt Time

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

Takt time adalah kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satuan waktu untuk melakukan suatu proses atau satu unit *part*, secara umum berlaku diseluruh proses baik dari proses perakitan maupun sampai proses akhir yaitu barang jadi, *takt time* didapat dari jumlah kerja perbulan dibagi jumlah produksi perbulan, atau jika diketahui waktu kerja perhari maka *takt time* didapat dari jumlah jam kerja perhari dibagi dengan jumlah produksi perhari dan jam kerja yang dimaksud adalah jam kerja efektif (Agung dan Imdam, 2014).

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

Takt time dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Waktu pengoperasian (per shift/hari)}}{\text{Volume produksi yang diperlukan (per shift/hari)}} \dots\dots\dots (1)$$

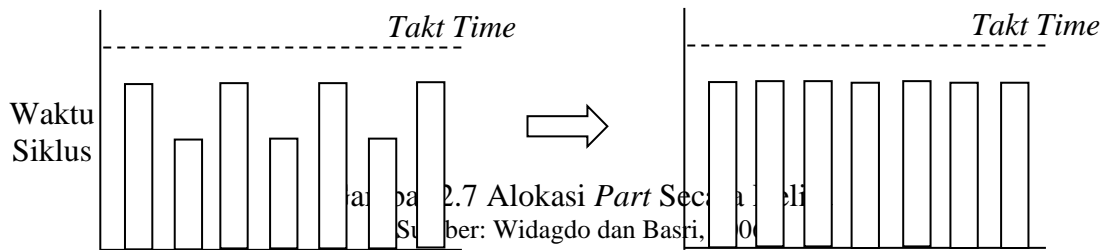
Sedangkan waktu siklus dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{\text{Waktu kegiatan produksi} \times 60}{\text{Jumlah produksi}} \dots\dots\dots (2)$$

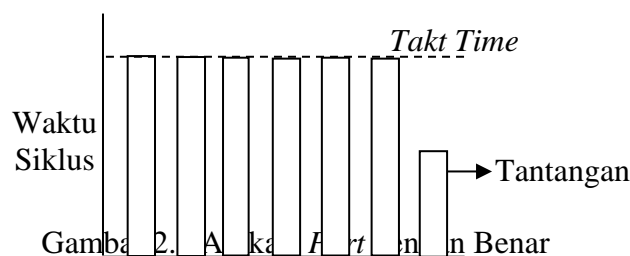
Dimana:

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

Dalam melakukan pengalokasian pembebanan kerja antar operator, Toyota memiliki konsep melakukan pemerataan pembebanan kerja yaitu dengan meniadakan waktu menganggur tersembunyi, seperti terlihat pada Gambar 2.7.



Pengalokasian pembebanan kerja yang baik adalah dengan memaksimalkan takt time dari waktu siklus setiap pekerja sehingga waktu yang menganggur setelah pengalokasian operasi akan tampak jelas dan hal tersebut merupakan suatu tantangan untuk melakukan perbaikan kerja, seperti terlihat pada Gambar 2.8.



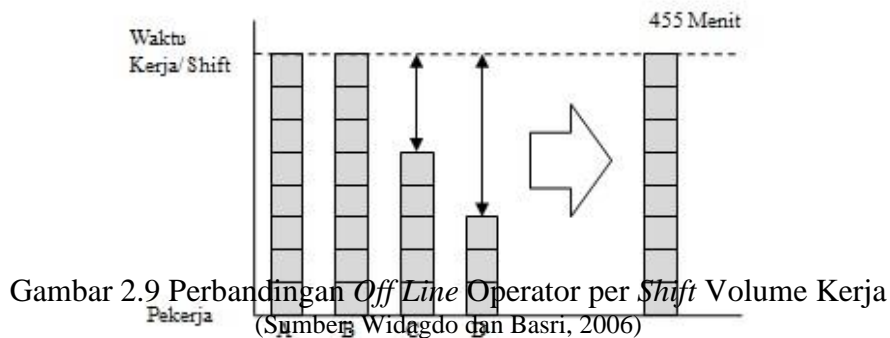
Gambar 2.8. Alokasi Part Second yang Benar
(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

2.4.6 Pengurutan Produksi dengan Pola Heijunka

Pengurutan produksi dengan pola *heijunka* berdasarkan *volume* produksi yang telah direncanakan besarnya masing-masing periode bulanan diturunkan ke periode harian dengan cara merata-ratakannya (untuk masing-masing 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 2.9 berikut ini menunjukkan jenis dan jumlah produk yang harus dikerjakan oleh masing-masing operator.



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

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*, maka jumlah unit dari masing-masing 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 masing-masing produk/part dibagi dengan total jumlah *lot part* dari ketiga jenis *part* tersebut dalam sehari. Sehingga didapat rasio produksi harian dari masing-masing ketiga produk/part tersebut.

2. Urutkan nilai rasio tersebut dari mulai besar ke kecil.
3. Nomor urut pengerjaan pertama seluruh rasio dikalikan 1 lalu pilih nilai terbesarnya 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, 2006)

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, 2006)

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	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

6. Nomorurut pengerjaan keempat seluruh rasio dikalikan dengan empat kemudian *part* A, B, dan C dikurangi satu karena sudah keluar di tiga langkah sebelumnya dan terpilihlah *part* A dengan nilai terbesar. Urutan produksi keempat dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Urutan Produksi Keempat

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

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

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 maka utamakan terlebih dahulu *part* dengan jumlah produksi yang terbanyak dalam hal ini adalah *part* A. Jika jumlahnya sama, maka pilih salah satu. Urutan produksi kelima dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Urutan Produksi Kelima

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

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

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	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$

5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 5) - 1$
6	$(0,5 \times 6) - 3$	$(0,3 \times 6) - 1$	$(0,2 \times 6) - 1$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

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	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$

Lanjut...

Tabel 2.8 Urutan Produksi Ketujuh (Lanjutan)

NO	A	B	C
5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 5) - 1$
6	$(0,5 \times 6) - 3$	$(0,3 \times 6) - 1$	$(0,2 \times 6) - 1$
7	$(0,5 \times 7) - 3$	$(0,3 \times 7) - 2$	$(0,2 \times 7) - 1$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

10. Nomorurut 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	$0,5 \times 1$	$0,3 \times 1$	$0,2 \times 1$
2	$(0,5 \times 2) - 1$	$0,3 \times 2$	$0,2 \times 2$
3	$(0,5 \times 3) - 1$	$(0,3 \times 3) - 1$	$0,2 \times 3$
4	$(0,5 \times 4) - 1$	$(0,3 \times 4) - 1$	$(0,2 \times 4) - 1$
5	$(0,5 \times 5) - 2$	$(0,3 \times 5) - 1$	$(0,2 \times 5) - 1$
6	$(0,5 \times 6) - 3$	$(0,3 \times 6) - 1$	$(0,2 \times 6) - 1$
7	$(0,5 \times 7) - 3$	$(0,3 \times 7) - 2$	$(0,2 \times 7) - 1$
8	$(0,5 \times 8) - 4$	$(0,3 \times 8) - 2$	$(0,2 \times 8) - 1$

(Sumber: Widagdo dan Basri, 2006)

11. Nomorurut 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, 2006)

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, 2006)

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, 2006)

Sehingga urutan pengerjaan *part* nya adalah:

A – B – C – A – A – B – A – C – B – A

2.5 *Kanban*

Kanban merupakan salah satu alat kontrol paling penting dalam sistem JIT. Prinsip kerja *kanban* adalah proses berikutnya mengambil atau menarik barang yang diperlukan dari proses sebelumnya, sedangkan proses sebelumnya hanya memproduksi sejumlah barang yang telah diambil oleh proses berikutnya.

Menurut Monden (2000), *kanban* adalah suatu alat untuk mencapai produksi *Just-In-Time* (JIT). *Kanban* berupa suatu kartu yang biasanya ditaruh dalam amplop vinil berbentuk empat persegi panjang. Menurut Likker (2004), *kanban* adalah kata dalam bahasa Jepang untuk “kartu”, “tiket” atau “sinyal”. *Kanban* merupakan alat untuk manajemen aliran produksi yang memproses material dalam sistem produksi “tarik” ala Toyota.

Sedangkan menurut Ohno (1995), *kanban* adalah selembar kertas yang terdapat dalam satu amplop vinil segi empat. Lembaran kertas ini berisi atas tiga kategori: (1) informasi pengambilan, (2) informasi pemindahan, dan (3) informasi produksi.

Berdasarkan definisi-definisi diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pengertian *kanban* adalah lembaran yang diletakan dalam amplop vinil yang berisikan informasi-informasi *part* dan berfungsi sebagai sinyal produksi.

2.5.1 Fungsi *Kanban*

Sesuai dengan pengertian umum *kanban* yaitu sebagai alat pengontrol JIT, maka *kanban* memiliki beberapa fungsi. Fungsi *kanban* menurut Monden (2000) adalah:

1. Perintah

Kanban berlaku sebagai alat perintah antara produksi dan pengiriman. *Kanban* yang dituliskan merupakan suatu alamat yang menginformasikan proses sebelum tempat penyimpanan komponen yang telah diolah, dan menginformasikan proses yang sesudah tempat komponen yang dibutuhkan.

2. Pengendalian Diri Sendiri Untuk Mencegah *Over Production*

Sistem *Kanban* merupakan mekanisme pengendalian diri sendiri sehingga memungkinkan tiap proses melakukan penyesuaian kecil terhadap pasokan untuk jadwal produksi bulanannya karena adanya fluktuasi permintaan bulanan.

3. Pengendalian Visual

Sistem *Kanban* berlaku sebagai alat untuk pengendalian visual karena bukan saja memberikan informasi numerik, tetapi juga informasi fisik dalam bentuk kartu *kanban*.

4. Perbaikan Proses dan Operasi Manual

Penggunaan Sistem *Kanban* untuk membantu perbaikan operasi sangat dibutuhkan karena peningkatan produktivitas mengakibatkan perbaikan keuangan sehingga memperbaiki perusahaan secara keseluruhan.

5. Pengurangan Biaya Pengelolaan

Sistem *Kanban* juga berfungsi mengurangi biaya manajemen dengan membantu mengurangi jumlah perencanaan menjadi nol.

2.5.2 Peraturan *Kanban*

Setiap sistem mempunyai aturan penggunaan dan metode penerapan tertentu. Sama halnya dengan Sistem *Kanban*, sistem ini juga mempunyai beberapa aturan-aturan yang harus diterapkan untuk mendapatkan sasaran atau tujuan yang diinginkan. Peraturan-peraturan tersebut dijabarkan di bawah ini (Monden, 1995):

1. Peraturan 1: Proses berikutnya harus menarik atau mengambil produk yang diperlukan dari proses sebelumnya dalam jumlah yang diperlukan dan pada saat yang diperlukan (sesuai dengan yang tercantum dalam *kanban*).

Sub peraturan yang harus dipenuhi antara lain:

- a. Setiap pengambilan tanpa *kanban* harus dilarang.
- b. Setiap pengambilan yang lebih besar dari jumlah *kanban* harus dilarang
- c. *Kanban* yang harus ditampilkan pada produk fisik.

2. Peraturan 2: Proses terdahulu harus menghasilkan produk sesuai dengan jumlah yang diambil oleh proses berikutnya.
Sub peraturan yang harus dipenuhi antara lain:
 - a. Produksi yang lebih besar daripada jumlah lembaran *kanban* harus dicegah.
 - b. Kalau berbagai jenis suku cadang akan diproduksi dalam proses terdahulu, produksinya harus mengikuti urutan asli penyampaian setiap jenis *kanban*.
3. Peraturan 3: Produk cacat tidak boleh diserahkan pada proses berikutnya. Kalau sejumlah barang cacat ditemukan oleh proses berikutnya, maka proses berikutnya itu akan berhenti karena tidak lagi mempunyai sediaan ekstra, dan mengirimkan kembali barang cacat ke proses terdahulu. Sehingga sistem *kanban* akan rusak jika peraturan ketiga ini tidak dilaksanakan.
4. Peraturan 4: Jumlah *kanban* harus sedikit mungkin.
Karena jumlah *kanban* menyatakan sediaan maksimum suatu suku cadang, jumlah ini harus dijaga sekecil mungkin. Toyota menganggap tambahan tingkat sediaan sebagai asal mula semu jenis pemborosan.
5. Peraturan 5: *Kanban* harus digunakan untuk menyesuaikan diri terhadap fluktuasi kecil dalam permintaan (penyetelan produksi dengan *kanban*).
Penyetelan produksi dengan *kanban* hanya dapat menyesuaikan diri terhadap fluktuasi kecil dalam permintaan. Menurut Toyota, variasi permintaan sekitar 10% dapat ditangani dengan hanya mengubah frekuensi transfer *kanban* tanpa mengubah jumlah keseluruhan *kanban*.
6. Peraturan 6: Peraturan ini berkaitan dengan fungsi *kanban* dalam rangka meningkatkan usulan perbaikan. Konsep pemberhentian jalur akan mengungkapkan masalah yang ada dan meningkatkan kadar kebutuhan untuk melakukan perbaikan. Jika jumlah *kanban* dikurangi untuk perbaikan terus-menerus dan tingkat persediaan sudah menurun, berbagai masalah lain akan jelas. (Suzaki, 2001)

2.5.3 Jenis *Kanban*

Jenis utama *kanban* terdiri dari dua macam (Monden, 2000), yaitu:

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

Kanban ini memberikan informasi kepada bagian produksi untuk melakukan kegiatan produksi.

2. *Kanban* Pengambilan *Parts*

Kanban pengambilan menspesifikasikan jenis dan jumlah produk yang harus diambil dari proses sebelum untuk proses sesudah

Selain itu, menurut Suzaki (2001) *kanban* juga dibedakan berdasarkan bentuk fisik, *kanban* ini dapat dibedakan 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, dimana *kanban* jenis ini digunakan sebagai tanda untuk produksi sistem *lot*.

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

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” dimana lembaran *kanban* digunakan pada dua kali proses atau lebih yang saling berhubungan dengan erat yang dapat dianggap sebagai suatu proses tunggal.
4. *Kanban* Biasa, yaitu *kanban* pengambilan yang dapat juga digunakan sebagai *kanban* perintah-produksi kalau jarak antara dua proses sangat dekat.
5. Kereta atau truk sebagai suatu *Kanban*.

2.5.4 Penentuan Jumlah Kartu *Kanban*

Besarnya jumlah *kanban* yang dibutuhkan dalam untuk memenuhi barang/*part* dalam berproduksi (PT Toyota Motor Company, 1994) ditentukan berdasarkan:

1. Volume Produksi Harian

Volume produksi harian didapat dari hasil bagi dari rencana produksi bulan X dengan jumlah hari kerja pada bulan tersebut

2. Kapasitas Per *Polybox/Pallet*

Kapasitas per *polybox/pallet* ini digunakan untuk menetapkan atau menentukan pcs/*kanban*. Pcs/*kanban* disini artinya jumlah yang terdapat pada setiap satu *kanban*.

3. *Cycle Issue/Cycle Delivery*

Pengertian *cycle issue* menurut Liker (2006) adalah “Suatu variabel yang menyatakan tingkat frekuensi dari *order* dan *delivery* yang membentuk suatu siklus.” *Cycle issue* ini ditetapkan berdasarkan interval pengiriman *order kanban* dan frekuensi pengiriman suku cadang. Ada beberapa hal yang mempengaruhi penentuan *cycle issue* (Imdam, 2003) diantaranya adalah:

a. Kapasitas dan Ukuran Palet

Kapasitas dan ukuran palet disini berkaitan erat dengan kemampuan angkut dari truk untuk setiap kali angkut.

b. *Lead Time* (Waktu Tenggang)

Lead time adalah waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi pesanan barang, mulai dari pesan sampai barang yang dipesan sampai ke tangan pemesan. *Lead time* produksi adalah waktu yang dibutuhkan dari proses awal sampai proses akhir (Agung dan Imdam, 2014). *Lead time* produksi adalah total waktu yang dibutuhkan untuk memproses produk diantara pabrik/*plant* (Groover, 2001). *Lead time* produksi merupakan waktu yang dibutuhkan dari proses awal produksi. Atau dapat juga diartikan sebagai waktu dari pasokan material hingga menjadi barang jadi untuk produksi barang/*part* tersebut.

Dalam *just in time*, *lead time* terbagi menjadi 4 macam (Imdam, 2013), 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 Stagnansi*

Lead time stagnansi adalah waktu yang berhubungan dengan *stock*, berapa lama *stock* menunggu.

Variabel dari *cycle issue* dalam notasi (X-Y-Z). Tiga formasi tersebut adalah:

a. Periode Pemesanan (X)

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

b. Frekuensi Pengiriman (Y)

Frekuensi pengiriman memberikan informasi besarnya frekuensi pengiriman barang/*part* yang dilakukn dalam satu periode pemesanan.

c. Interval Pengiriman (Z)

Interval pengiriman memberikan informasi kedatangan barang/*part* yang dipesan

Jumlah *cycle kanban* menandakan banyaknya area *progress lane* yang dibutuhkan, hasil penentuan banyaknya *progress lane* harus sesuai dengan volume produksi per harinya. *Progress lane* adalah tempat luas untuk menyimpan suku cadang yang masih berada di dalam palet. Satu *progress lane* menggambarkan satu *order number*. Formulasi untuk perhitungan *cycle kanban* setelah diketahui kapasitas dan ukuran palet adalah sebagai berikut:

$$CycleKanban = \frac{Waktu\ Pengoperasian\ (detik)}{Waktu\ Peredaran\ Kanban/Total\ Lead\ Time\ (detik/cycle)} \dots\dots (3)$$

4. *Safety Stock* (SS)

Besarnya SS ditentukan oleh perusahaan, yang berguna untuk mengantisipasi hal-hal yang tidak terduga yang mungkin terjadi di luar perkiraan.

Untuk menghitung SS yang dibutuhkan, dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$Safety\ Stock = \frac{Alpha\ (\alpha)\ x\ produksi\ max/hari}{pcs/kanban} \dots\dots\dots (4)$$

Jumlah *kanban* yang beredar dalam satu siklus ditentukan melalui rumus berikut ini:

$$Jumlah\ kanban = \frac{Volume\ produksi}{pcs/kanban} \times \left(X \times \frac{(1+Z)}{Y} \right) + Safety\ Stock \dots\dots\dots (5)$$

5. Jumlah *Kanban*

Dalam menentukan jumlah *kanban* yang digunakan, harus dihitung dulu jumlah *kanban* regular yaitu:

$$Kanban\ regular = \frac{volume/day}{Pcs/kanban} \times (X) \times \frac{(Z)+1}{(Y)} \dots\dots\dots (6)$$

Setelah diketahui nilai *safety stock* dan jumlah *kanban* regular maka dapat diketahui total *kanban* yang akan digunakan. Rumus total *kanban* adalah:

$$Total\ Kanban = Kanban\ Regular + Safety\ Stock \dots\dots\dots (7)$$

2.6 Persediaan

Persediaan pada umumnya merupakan salah satu jenis aktiva lancar yang jumlahnya cukup besar dalam suatu perusahaan. Pada perusahaan sejumlah minimal persediaan harus dipertahankan untuk menjamin kontinuitas dan stabilitas penjualannya karena persediaan merupakan faktor penting dalam menentukan kelancaran operasi perusahaan. Pengertian persediaan menurut para ahli adalah sebagai berikut:

Menurut Herjanto (2007) adalah:

“Persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk digunakan dalam proses

produksi atau perakitan, untuk dijual kembali, atau untuk suku cadang dari suatu peralatan atau mesin. Persediaan dapat berupa bahan mentah, bahan pembantu, barang dalam proses, barang jadi, ataupun suku cadang.”

Jenis persediaan yang ada dalam perusahaan akan tergantung pada jenis perusahaan yaitu (Sartono, 2001):

1. Perusahaan Jasa persediaan yang biasanya timbul seperti persediaan bahan pembantu atau persediaan habis pakai, yang termasuk didalamnya adalah kertas, karton, stempel, tinta, buku kwitansi, materai.
2. Perusahaan Manufaktur jenis persediaannya meliputi persediaan bahan pembantu, persediaan barang jadi, persediaan barang dalam proses dan persediaan bahan baku.

Terdapat tiga bentuk utama dari persediaan perusahaan (Syamsudin, 2000) yaitu:

1. Persediaan Bahan Mentah

Bahan mentah adalah merupakan yang dibeli oleh perusahaan untuk diproses menjadi barang setengah jadi dan akhirnya barang jadi atau produk akhir dari perusahaan.

2. Persediaan Barang dalam Proses

Persediaan Barang dalam proses terdiri dari keseluruhan barang-barang yang digunakan dalam proses produksi tetapi masih membutuhkan proses lebih lanjut untuk menjadi barang yang siap untuk dijual (barang jadi).

3. Persediaan Barang Jadi

Persediaan barang jadi adalah merupakan persediaan barang-barang yang telah selesai diproses oleh perusahaan tetapi masih belum terjual.

Selain itu, macam-macam persediaan dapat dikategorikan dalam satu atau lebih kategori (Yamit, 2003) adalah:

1. Persediaan pengaman (*Safety Stock*) adalah persediaan yang dilakukan untuk mengantisipasi unsur ketidakpastian permintaan dan penyediaan.
2. Persediaan antisipasi (*Anticipation Stock*) atau berjaga-jaga atau sering pula disebut *stabilization stock* adalah persediaan yang dilakukan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang sudah dapat diperkirakan sebelumnya.

3. Persediaan dalam pengiriman (*Transit Stock*) atau yang sering disebut *work in process stock* adalah persediaan yang masih dalam pengiriman atau transit.

2.6.1 Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Safety stock atau persediaan pengaman adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock out*) (Assauri, 2000). Persediaan pengaman berfungsi untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya bahan/barang, misalnya karena penggunaan bahan yang lebih besar dari perkiraan semula ataupun keterlambatan dalam penerimaan barang yang dipesan. Keterlambatan ini bisa terjadi dikarenakan mesin produksi yang mengalami kerusakan sehingga tidak bisa memproduksi sesuai jadwal.

Berikut ini adalah factor-faktor yang mempengaruhi besar kecilnya *safety stock*, yaitu:

1. Resiko kehabisan persediaan adalah kecil apabila penyerahan barangnya sesuai dengan jadwalnya yang telah ditentukan, sehingga *safety stock* yang perlu disediakan hanya sedikit.
2. Kemudahan dalam memperkirakan bahan baku dan kerusakan mesin. Semakin mudah dalam memperkirakan keduanya, maka *safety stock* yang dibutuhkan akan semakin sedikit.

2.6.2 Titik Pesan Kembali (*Re-Order Point/ROP*)

Titik Pesan Kembali (*Re-Order Point/ROP*) adalah suatu titik atau batas dari jumlah persediaan yang ada pada suatu saat dimana pemesanan harus diadakan kembali (Assauri, 2004).

Salah satu alasan adanya *safety stock* adalah untuk menanggulangi adanya ketidakpastian waktu pengantar pesanan, oleh sebab itu harus ada kombinasi antara *safety stock* dengan ROP (Ambarwati, 2010). Saat pemesanan harus ditentukan dengan baik karena kekeliruan saat pemesanan kembali tersebut dapat berakibat terganggunya proses produksi. Faktor-faktor yang menentukan ROP adalah waktu tenggang, tingkat penggunaan barang, dan juga persediaan pengaman (*safety stock*)

Faktor penghambat ROP diantaranya adalah terjadinya kesalahan dalam perhitungan serta proses administrasi dalam penerimaan barang dari *supplier* yang berbelit-belit.

2.7 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran kerja ini dilakukan untuk mengetahui waktu proses yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu proses merupakan waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaannya yang dikerjakan dalam sistem terbaik saat itu. Waktu proses tersebut dapat digunakan untuk memilih dan memperbaiki metode kerja yang paling efektif dan efisien.

Waktu yang dibutuhkan setiap elemen pengerjaan masing-masing berbeda, oleh karena itu dilakukan pengukuran pada setiap elemen pengerjaan agar dapat mengetahui waktu yang dibutuhkan pada setiap elemen pengerjaannya tersebut. Waktu kerja yang dimaksud yaitu waktu siklus (*cycle time*). Waktu siklus (*cycle time*) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu siklus/proses (Agung dan Imdam, 2014). Waktu siklus dirumuskan sebagai berikut (Wingjosoebroto, 2003) :

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

X_i = Jumlah waktu penyelesaian yang diamati

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

Data waktu yang lainnya yang harus diamati adalah *dandory time*. *Dandory time* merupakan waktu yang dipergunakan untuk bekerja tapi tidak mempunyai nilai tambah, seperti kegiatan sebelum melakukan proses pengerjaan (*before process*), kegiatan *set up* mesin juga termasuk *dandory time*, dan kegiatan setelah proses pengerjaan unit berakhir (*after arocess*) (Agung dan Imdam, 2014). *Dandory time* dirumuskan sebagai berikut (Imdam, 2009):

$$Dandory\ time = \frac{BP + SU + AP}{JP} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana:

BP = Before Process (Waktu sebelum proses)

SU = Waktu Set Up

AP = After Process (Waktu setelah proses)

JP = Jumlah Proses

Data waktu yang harus diamati setelah mengitung waktu siklus dan dan *Dandory time* yaitu waktu proses. Waktu proses didapat dari penjumlahan waktu siklus dan *dandory time*. Waktu proses dirumuskan sebagai berikut (Imdam, 2009):

$$W_p = W_s + DT \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

Wp = Waktu proses

DT = Dandory time

Ws = Waktu siklus

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan penggambaran mengenai jalannya proses penelitian dan proses berfikir yang sistematis yang ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian. Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah dalam penyelesaian masalah yang akan dihadapi agar mendapatkan suatu analisis yang baik. Adapun langkah-langkah metode penelitian yang dilakukan dalam upaya memecahkan permasalahan yang ada adalah sebagai berikut:

3.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan sekunder.

3.1.1 Data Primer

Data primer adalah data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data primer dalam penelitian ini adalah waktu siklus tiap elemen kerja untuk masing-masing stasiun kerja di lini pengelasan standar samping motor.

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya, sudah dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain. Beberapa data yang digunakan antara lain:

- a. Data umum perusahaan
- b. Jumlah permintaan *spring front fork* di lini *spring sport* untuk semua tipe pada bulan Februari 2016, untuk menentukan volume produksi.
- c. Hari kerja dan jam kerja tersedia pada bulan Februari 2016, untuk menentukan waktu kerja efektif. Waktu kerja efektif diperoleh dari jumlah waktu yang dipergunakan untuk melakukan produksi perhari dan sudah dikurangi dengan waktu istirahat.

3.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dalam melakukan penelitian berasal dari:

1. Data primer diperoleh dari pengukuran waktu siklus untuk setiap tipe *spring sport* pada mesin *coiling* NCF 5.
2. Data sekunder di dapat dari bagian *Production Planning and Control* (PPC), dan *Production 2W*.

3.3 Metode Pengumpulan Data

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

Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat beberapa metode yang digunakan adalah:

1. *Field Research* (Penelitian Lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan langsung terhadap kegiatan produksi, khususnya pada mesin *Coiling* NCF 5 *spring front fork* PT Showa Indonesia Manufacturing.

2. *Library Research* (Penelitian Pustaka)

Penelitian Dilakukan dengan cara melakukan pembelajaran terlebih dahulu mengenai teori-teori melalui buku teks, literatur yang diperoleh ketika kuliah dan beberapa sumber lainnya yang relevan dan sangat mendukung penelitian ini seperti *handbook* dan jurnal.

3. *Interview* (Wawancara)

Wawancara dilakukan dengan melibatkan para karyawan dan operator yang terlibat langsung pada proses pengelasan di lini pengelasan standar samping motor. Pertanyaan yang diajukan berhubungan dengan permasalahan yang diteliti di lini pengelasan standar samping motor.

3.4 Teknik Analisis Data

Langkah-langkah dalam metode penelitian ini dimulai dari suatu studi pendahuluan pada perusahaan dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.4.1 Studi Lapangan

Studi lapangan dimaksudkan untuk mengetahui permasalahan dengan lebih jelas. Hal ini perlu dilakukan untuk melihat secara langsung proses produksi *spring sport* di PT Showa Indonesia Manufacturing. Tujuan dari studi lapangan ini adalah untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di proses produksi *spring sport* pada mesin *Coiling* NCF 5 .

3.4.2 Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori dari penelitian. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan permasalahan yang sedang di hadapi.

3.4.3 Identifikasi Masalah

Setelah melakukan studi pendahuluan dan studi pustaka, maka tahap selanjutnya adalah identifikasi dan merumuskan masalah. Untuk tahap ini, telah dijelaskan pada bab I.

3.4.4 Tujuan Penelitian

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

3.4.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi perusahaan. Adapun data yang dikumpulkan seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya yaitu data primer dan data sekunder.

3.4.6 Pengolahan Data

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

1. Perhitungan Waktu Siklus

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

2. Pengujian Data

Pengujian data yang dilakukan ada beberapa tahap pengujian, yaitu:

- a. Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah mencukupi, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan untuk mencukupi kekurangan data tersebut. Data dianggap cukup apabila jumlah observasi yang seharusnya dilaksanakan (N') adalah lebih kecil dari jumlah observasi yang telah dilakukan (N).

3. Perhitungan Waktu Proses

Menghitung waktu proses yaitu dengan cara penjumlahan waktu siklus dan *dandory time*.

4. Perhitungan *Takt Time* (TT)

Perhitungan *Takt Time* diperoleh dengan cara membagi total jam kerja efektif dengan total volume produksi kemudian dikali dengan efisiensi yang ditetapkan oleh perusahaan. Sebelum melakukan perhitungan *takt time* perlu diketahui waktu kerja efektif, volume produksi dan efisiensi perusahaan.

5. Mengidentifikasi dan merata-rata *Dandory Time* (DT)

Kegiatan yang disebut dengan *dandory time* adalah tiga jenis kegiatan yang membutuhkan waktu untuk dikerjakan, yaitu *before process* (BP), *set up* mesin *Coiling NCF 5*, dan *after process* (AP). Kemudian, jumlah dari waktu BP, *set up*, dan AP dibagi dengan banyaknya tipe sehingga didapatkan rata-rata DT.

6. Membuat Alur Produksi Campur Merata (*Heijunka*) dengan Memotong Ukuran Lot *Coil* Seragam

Membuat pola produksi harian dengan memotong ukuran lot *coil* yang seragam bertujuan untuk mengurangi jumlah persediaan dan dapat memproduksi campur merata. Ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk memperoleh alur produksi dengan cara:

a. Menentukan Prioritas Produksi Harian

Konsep *heijunka* yang digunakan untuk menentukan prioritas produksi harian adalah dengan menempatkan satu pengerjaan tipe tertentu agar

beban kerja merata dan seimbang. Langkah- langkah pada tahap ini adalah:

- 1) Menentukan ukuran lot *coil* yang akan digunakan.
Pemotongan *coil* dilakukan untuk memperkecil ukuran lot *coil* dari ukuran yang sebenarnya dengan cara membaginya menjadi dua bagian sama besar.
 - 2) Mengkonversikan jumlah pcs/lot *coil* ke waktu proses (WP).
Waktu proses (WP) per tipe diperoleh dengan cara mengalikan jumlah pcs/lot *coil* dengan waktu siklus per tipe.
 - 3) Mengalokasikan Tipe ke Jadwal Produksi Harian Sebelum Mengoptimalkan Beban Kerja.
Mengalokasikan tipe ke jadwal produksi harian sebelum mengoptimalkan beban kerja adalah tahap awal sebelum menentukan prioritas pengerjaan tipe dalam sehari kerja menggunakan konsep *heijunka*. Pengalokasian ini dilakukan sesuai dengan jadwal produksi yang ada yaitu dengan mengalikan banyaknya pcs produksi dikalikan waktu proses dan dijumlahkan dengan DT.
 - 4) Mengalokasikan Tipe ke Jadwal Produksi Harian Dengan Mengoptimalkan Beban Kerja.
Pengalokasian ini dilakukan dengan menempatkan tipe dari tanggal produksi yang telah ditentukan ke tanggal produksi sebelumnya dengan memperhitungkan WP dan DT masing-masing tipe dengan meminimalisir sisa jam kerja yang tersedia.
- b. Menentukan Pengurutan Produksi Harian dengan Menggunakan Pola *Heijunka*.
- 1) Menghitung rasio produksi harian.
Menghitung rasio produksi harian dengan cara membagi jumlah pcs/lot *coil* dengan total jumlah lot tipe/hari.

2) Membuat pola *heijunka*.

Pola *heijunka* dapat dibuat dengan metode iterasi dan dapat dimulai dengan mengurutkan terlebih dahulu nilai rasio dari yang terbesar ke yang terkecil.

c. Membuat Jadwal Produksi Harian/*Heijunka*

Setelah mengetahui urutan pengerjaan tipe yang akan diproduksi berdasarkan *heijunka*, maka dapat dibuat jadwal produksi harian yang baru sesuai dengan pola *heijunka* yang telah dibuat.

7. Menghitung Kebutuhan *Kanban*

Pada perancangan kebutuhan *kanban* ini terdapat beberapa hal yang harus dilakukan, yaitu:

a. Menentukan *cycle issue*

Cycle issue ditentukan dengan menghitung waktu pemesanan, frekuensi pengiriman serta interval pengiriman yang dilakukan pemasok dalam pendistribusian *part* ke PT SIM. Beberapa hal yang menjadi pertimbangan antara lain: kapasitas angkut, ukuran palet dan total waktu tenggang.

b. Menghitung *safety stock kanban*

Safety stock didapatkan dengan membagi volume produksi/hari dengan pcs/*polybox* kemudian hasilnya dikalikan dengan koefisien *safety stock kanban*. Koefisien *safety stock* didapatkan dengan membagi *safety stock* dalam jam/hari dengan jam kerja/hari.

c. Menghitung kebutuhan *kanban* reguler.

Kebutuhan *kanban* reguler dapat dihitung dengan membagi jumlah pcs yang akan diproduksi sehari dengan pcs *kanban* kemudian dikalikan dengan *cycle issue*.

d. Menghitung total kebutuhan *kanban*.

Total kebutuhan *kanban* didapatkan dengan menjumlahkan kebutuhan *kanban* reguler dan *safety stock kanban*.

- e. Menghitung rata-rata kebutuhan *kanban*
Rata-rata kebutuhan *kanban* dapat dilakukan dengan cara membagi total kebutuhan *kanban* dengan *cycle issue*.
- f. Menghitung jumlah kebutuhan *kanban* segitiga dan titik pesan kembali
Menghitung kebutuhan *kanban* segitiga dilakukan dengan cara membagi jumlah produksi dalam sehari dengan pcs *kanban*, kemudian hasilnya dikalikan dengan satu. Sedangkan titik pesan kembali untuk setiap tipe didapat dengan mengalikan *kanban* segitiga dengan pcs/*kanban*

3.4.7 Analisis dan Pembahasan

Analisis dilakukan terhadap hasil pengolahan data pada tahap ini, sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Analisis Waktu Siklus dan *Dandory Time* (DT)
Analisis ini dilakukan untuk mengetahui lama waktu pengerjaan tiap tipe *spring front fork* yang di produksi di mesin *Coiling NCF 5 PT Showa Indonesia Manufacturing*.
2. Analisis Perbandingan Waktu Proses dengan *Takt Time*
Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apakah volume permintaan dapat terpenuhi atau tidak, yaitu dengan membandingkan waktu proses terbesar dengan *takt time*.
3. Analisis Produksi *Heijunka*
Analisis ini dilakukan untuk mengetahui produksi *spring front fork* yang merata pada mesin *Coiling NCF 5* yaitu dengan melakukan pemotongan *coil* sehingga menjadi lot *coil* dengan ukuran yang lebih kecil.
4. Analisis Penerapan Sistem *Kanban*
 - a. Perancangan Sistem Informasi *Kanban*
Analisis ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana proses sistem *kanban* berjalan dalam proses produksi di mesin *Coiling NCF 5*.
 - b. Perancangan Kartu *Kanban*
Perancangan ini bertujuan untuk mendukung sistem informasi *kanban* agar sistem *kanban* di PT Showa Indonesia Manufacturing dapat diimplementasikan dan dapat berjalan dengan lancar.

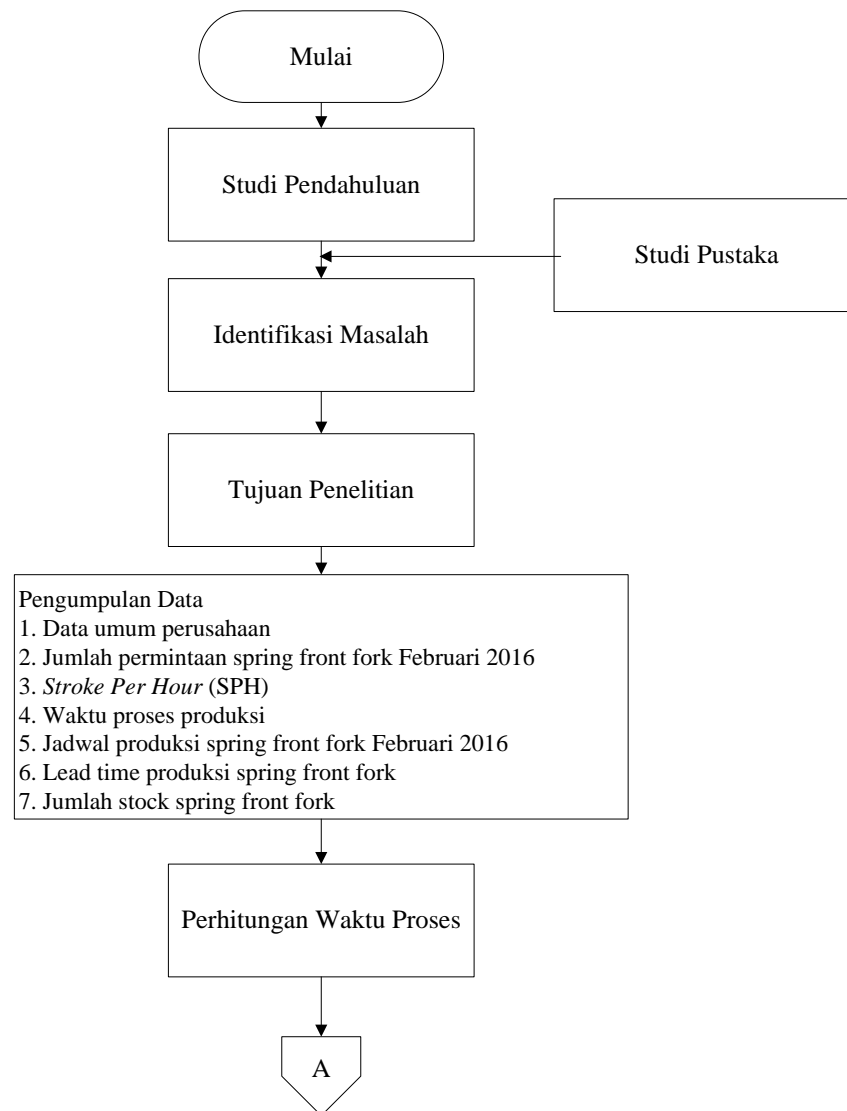
5. Perancangan Instruksi Kerja (IK) *Kanban*

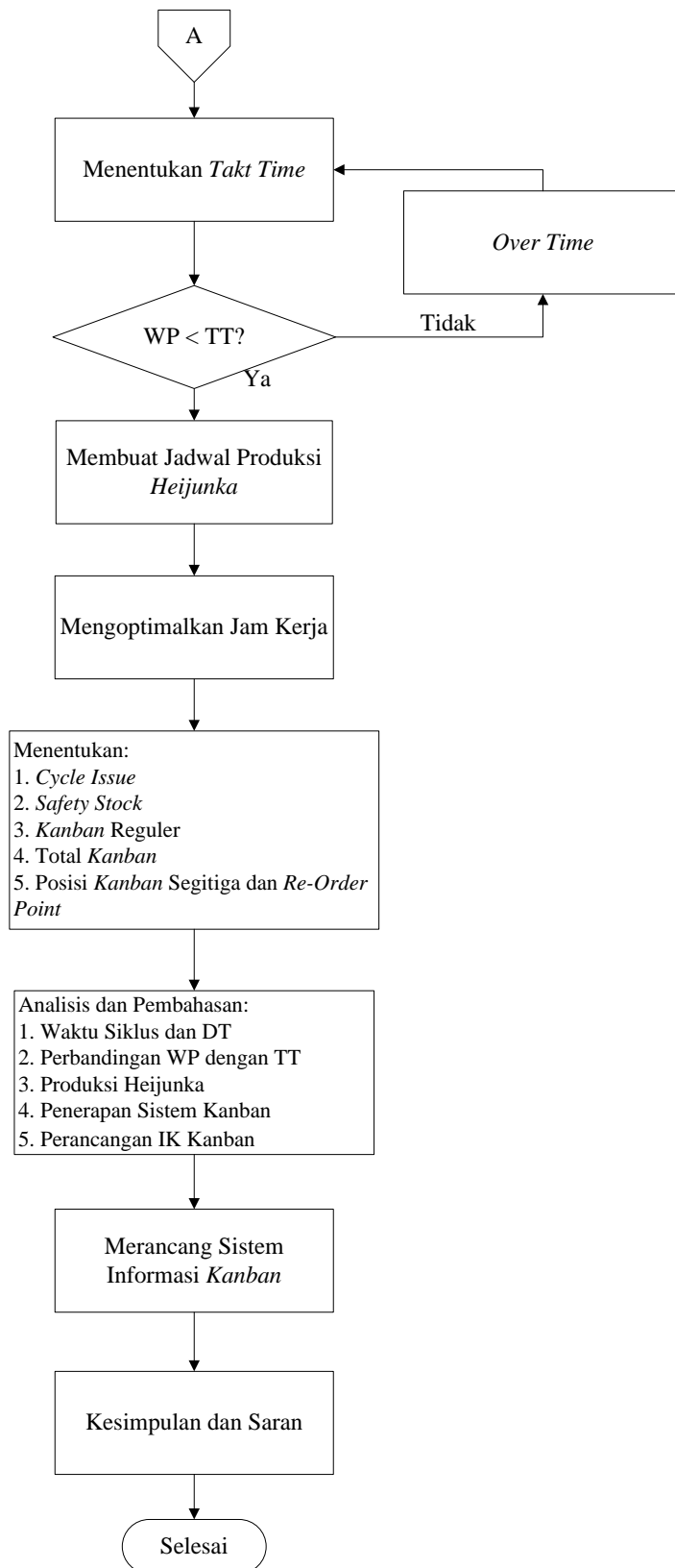
Perancangan ini bertujuan agar dalam penerapan sistem *kanban* dapat dilakukan dengan baik. Kemudian dirancang juga cara pengonttrolan *kanban*.

3.4.8 Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan pengolahan dan analisis data, maka tahap berikutnya adalah menarik kesimpulan atas hasil yang diperoleh pada tahap sebelumnya, sesuai dengan tujuan penelitian serta memberikan saran yang bermanfaat.

Untuk lebih jelasnya metode penelitian diatas dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Kerangka Metode Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan aktivitas yang dilakukan pada PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) seperti data umum perusahaan, produk yang dihasilkan, pemakaian part, data palet, waktu tenggang, persediaan part, waktu siklus, jam kerja, dan volume produksi. Adapun data yang telah dikumpulkan sebagai berikut.

4.1.1 Data Umum Perusahaan

PT SIM adalah industri komponen otomotif swasta nasional besar yang berlokasi di Jababeka Industrial Estate, Cikarang Bekasi, Jawa Barat. Perusahaan ini didirikan pada 1978, saham dari perusahaan ini 55% milik SHOWA Co. Japan dan 45% milik Astra Honda Motor. PT Showa Indonesia Manufacturing (SIM) saat ini memiliki 2.886 karyawan yang bekerja 3 *shift* dengan jam kerja 8 jam per *shift*. PT SIM memproduksi *shock absorber* 2 roda atau 2 *wheel* (2W) dan 4 roda atau 4 *wheel* (4W) dengan kapasitas 5,5 juta unit per tahun untuk 2W serta 1.440.000 set per tahun untuk 4 W yang mulai diproduksi pada tahun 1987.

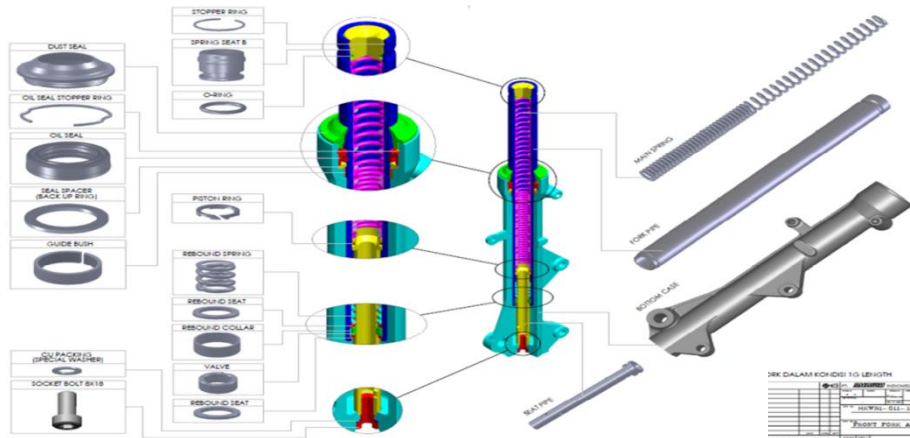
PT SIM mempunyai satu pabrik yang terdiri dari 7 divisi yaitu *procurement*, *production 2W*, *production 4W & steering stem*, *plant service*, *quality assurance*, *engineering*, dan PPIC. Pabrik PT SIM terletak di Jl. Jababeka VI Kav. 28-36 Jababeka Industrial Estate, Cikarang Bekasi, Jawa Barat.

PT Showa Indonesia Manufacturing telah mendapatkan beberapa sertifikat yang menunjang perusahaan untuk proses produksi dan kepercayaan konsumen, diantaranya ISO 9001 (*Quality Management System/QMS*), ISO 14001 (*Environment Management System/EMS*), ISO 18001 (*Safety Management System*), dan Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan (PROPER).

4.1.2 Produk PT Showa Indonesia Manufacturing

PT SIM dikenal secara internasional sebagai perusahaan komponen otomotif, khususnya manufaktur *shock absorber*, *steering* sistem, dan produk

lainnya. Untuk kendaraan dua roda, PT SIM memproduksi *front fork*, *rear cushion*, dan *steering stem*. Sedangkan, pada kendaraan roda empat PT SIM memproduksi *front shock absorber* dan *rear shock absorber*.



Gambar 4.1 Komponen *Front Fork*
(Sumber: PT Showa Indonesia Manufacturing)

Jenis-jenis produk yang diproduksi oleh PT SIM dapat dilihat sebagai berikut:

1. Honda (2W), terdiri dari:

a. *Front Fork*, untuk *spring tipe*:

- 1) Vario CW – HKVB tipe *Telescopic*
- 2) Revo – HKWW tipe *Telescopic*
- 3) Supra – KTMK tipe *Telescopic*
- 4) Beat – KVYP tipe *Telescopic*
- 5) CS1 – KWCA tipe *Telescopic*
- 6) Tiger – KCJS tipe *Telescopic*
- 7) Blade – HKWB tipe *Telescopic*
- 8) Mega Pro – KEHS tipe *Telescopic*

b. *Rear Cushion*, untuk *spring tipe*:

- 1) Tiger – KCJS tipe *Double Shock, Double Tube, Double Action*
- 2) Beat – KVYG tipe *Single Shock, Single Tube, Single Action*
- 3) Vario – HKVY tipe *Monoshock, Single Tube, Single Action*
- 4) Blade – HKWB tipe *Double Shock, Single Tube, Single Action*

- 5) Revo – HKWW tipe *Double Shock, Single Tube, Single Action*
 - 6) Mega Pro – KEHR tipe *Double Shock, Double Tube, Double Action*
 - 7) Supra CW – KTMK CW tipe *Double Shock, Single Tube, Single Action*
 - 8) CS 1 – KWCA tipe *Monoshock, Double Tube, Double Action*
- c. *Steering Stem, untuk spring tipe:*
- 1) Blade – HKWB pitch 156 mm
 - 2) Revo – HKWW pitch 15 mm
 - 3) Mega Pro – KEHR pitch 156 mm
 - 4) Beat – KVYG pitch 148 mm
 - 5) CS 1 – KWCA pitch 156 mm
 - 6) Supra 125 – KTMK pitch 156 mm
2. Suzuki (2W), terdiri dari:
- a. *Front Fork, untuk spring tipe:*
- 1) Spin – XA 363 tipe *Telescopic*
 - 2) Smash – XC 281 tipe *Telescopic*
 - 3) Sky Drive – XA 691 tipe *Telescopic*
- b. *Rear Cushion, untuk spring tipe:*
- 1) Spin – XA 363 tipe *Single Shock, Single Tube, Single Action*
 - 2) Smash – XC 281 tipe *Double Shock, Single Tube, Single Action*
 - 3) Sky Drive – XA 691 tipe *Single Shock, Single Tube, Single Action*
- c. *Steering Stem, untuk spring tipe:*
- 1) Spin – XA 361 pitch 150 mm
 - 2) Sky Drive – XA 691 pitch 160 mm
3. Kawasaki (2W), terdiri dari:
- a. *Front Fork, untuk spring tipe:*
- 1) Ninja – K127 tipe *Telescopic*
 - 2) Blitz – K164 tipe *Telescopic*
 - 3) KLX – K191 tipe *Telescopic*
 - 4) Edge – K200 tipe *Telescopic*
- b. *Rear Cushion, untuk spring tipe:*

- 1) Blitz – K164 tipe *Double Shock, Single Tube, Single Action*
 - 2) ZX – K174 tipe *Double Shock, Single Tube, Single Action*
 - 3) KLX150 – K191 tipe *Monoshock, Single Tube, Double Action*
 - 4) Ninja – K127 tipe *Monoshock, Double Tube, Double Action*
 - 5) Edge – K200 tipe *Double Shock, Single Tube, Single Action*
- c. *Steering Stem, untuk spring tipe:*
- 1) Blitz – K164 pitch 155 mm
 - 2) ZX – K174 pitch 155 mm
 - 3) Edge – K200 pitch 155 mm
4. Honda (4W), terdiri dari:
- a. *Front Shock Absorber, untuk spring tipe:*
- 1) ATV – HHP53 tipe *Double Tube*
 - 2) Jazz – HTJ5 tipe *Double Tube*
 - 3) Freed – HSZY tipe *Double Tube*
 - 4) CRV – HSWK tipe *Double Tube*
- b. *Rear Shock Absorber, untuk spring tipe:*
- 1) Freed – HHP52 tipe *Damper Unit*
 - 2) CRV – HSWK tipe *Double Tube Strut*
 - 3) Jazz – HTJ5 tipe *Double Tube, Damper Unit*
 - 4) ATV – HHP52 tipe *Double Tube Cushion*
5. Toyota (4W), terdiri dari:
- a. *Front Shock Absorber, untuk spring tipe:*
- 1) Avanza – D16 tipe *Strut, Double Tube*
 - 2) Rush – D99 tipe *Strut, Double Tube*
6. Daihatsu (4W), terdiri dari:
- a. *Front Shock Absorber, untuk spring tipe:*
- 1) Terios – D99 tipe *Strut, Double Tube*
 - 2) Xenia – D16 tipe *Strut, Double Tube*
 - 3) Grand Max – D40 tipe *Strut, Double Tube*
7. Suzuki (4W), terdiri dari:
- a. *Front Shock Absorber, untuk spring tipe:*

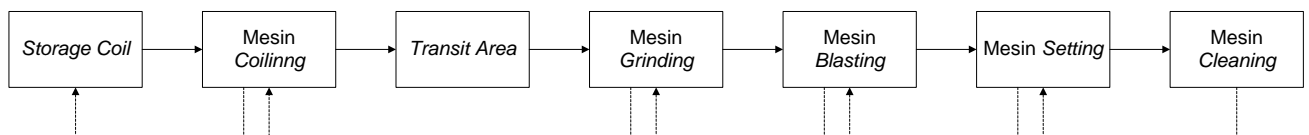
New Carry – ST100 tipe *Strut, Double Tube*

4.1.3 Proses Pembuatan *Spring Front Fork*

Secara umum, proses pembuatan *spring front fork* adalah sebagai berikut:

1. Pada mesin *coiling*, terdapat proses *cold working* untuk membentuk *wire* menjadi bentuk *spring*.
2. Pada mesin *Furnace* komponen dipanaskan hingga mencapai suhu tertentu. Hal ini, berfungsi untuk mengurangi *residual stress* (tegangan sisa) yang timbul dari proses *cold working coiling* sebelumnya.
3. Selanjutnya, pada proses *grinding*, kedua permukaan *end coil* diratakan agar sesuai dengan yang ditentukan dalam desain, yaitu bentuk *square ground end coil*. Kecepatan pada perputaran tiap *jig* berbeda tergantung banyaknya tipe yang sedang diproses pada mesin tersebut.
4. Selanjutnya, *spring* melalui proses *blasting* yang berfungsi untuk mengurangi *initial crack* yang terjadi pada *wire* karena proses *coiling*. *Initial crack* dapat terjadi dikarenakan perlakuan panas yang sebelumnya dialami oleh produk. Pada mesin ini, produk akan ditembakkan dengan serbuk besi (*steel ball*) sekaligus dipanaskan sehingga dapat mengurangi retakan-retakan tersebut.
5. Proses kelima adalah proses *setting*. Proses ini merupakan pembebanan pertama terhadap *spring* untuk menjaga kestabilan dimensi *spring*, sehingga saat menerima beban pada saat pemakaian, *free length spring* tidak berubah.
6. Proses terakhir adalah proses *cleaning*. Pada proses *cleaning*, produk disiram dengan air bertekanan tinggi selama beberapa detik untuk membersihkannya.

Aliran proses produksi untuk pembuatan *spring front fork* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Aliran Proses Produksi *Spring Front Fork*
(Sumber: PT Showa Indonesia Manufacturing)

4.1.4 Jam Kerja

PT SIM menerapkan sistem kerja 3 *shift* terdiri dari *shift* 1, 2, dan 3 bagi para pekerjanya, dan hari kerja efektif pada bulan Februari 2016 yaitu berjumlah 20 hari kerja. Pengaturan jadwal jam kerja pada PT SIM terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jadwal Kegiatan Kerja PT SIM

KEGIATAN	SHIFT	SENIN – KAMIS (jam)	Waktu Tersedia (menit)	JUM'AT (jam)	Waktu Tersedia (menit)
KERJA	I	07.30– 11.30	240	07.30 – 11.55	225
ISTIRAHAT		11.30 - 12.35	65	11.55 – 13.15	80
KERJA		12.35 – 16.15	155	13.15 – 16.15	140
Total			460	Total	445
KERJA	II	16.15 – 19.30	195	16.15 – 19.30	195
ISTIRAHAT		19.30 - 20,15	45	19.30 - 20,15	45
KERJA		20,15 – 00,00	225	20,15 – 00,00	225
Total			465	Total	465
KERJA	III	00,00 – 03.00	180	00,00 – 03.00	180
ISTIRAHAT		03.00 - 03.45	45	03.00 - 03.45	45
KERJA		03.45 - 07.30	145	03.45 - 07.30	145
Total			370	Total	370

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.5 Total Permintaan

Data mengenai total permintaan selama bulan Februari 2016 yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan rencana produksi. Total permintaan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Volume Permintaan Bulan Februari 2016

No	Nomor Part	Tipe	Total (pcs)
1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	600
2.	HK451-380-00-IN	HK45	8.800
3.	HK561-380-00-IN	HK56	11.000
4.	K1271-380-01	K127 OLD	200
5.	K1911-380-20-IN	K191	200
6.	K1911-380-80-IN	K191-80	1.200
7.	K1911-380-90-IN	K191-90	4.400
8.	K1911-380-B0-IN	K191-B	8.800

9.	HKC51-380-IN	KC5	700
----	--------------	-----	-----

Tabel 4.2 Volume Permintaan Bulan Februari 2016 (Lanjutan)

No	Nomor Part	Tipe	Total (pcs)
10.	HKEH1-380-80	KEHG	500
11.	S1781-380-20	TS125	500
12.	HGF61-380-01	GF6 STD	700
Total			37.600

(Sumber: PT Showa Indonesia Manufacturing)

4.1.6 Data Kereta

Kereta digunakan untuk mengangkut part yang akan digunakan pada lini produksi. Data tentang ukuran kereta berguna untuk mengetahui banyaknya part yang dapat diangkut. Data ukuran kereta yang digunakan untuk mengangkut *box* memiliki panjang 100 cm, lebar 60 cm, dan tinggi 20 cm. Data tentang kapasitas kereta tiap tipe berguna untuk mengetahui banyaknya part/tipe yang dapat diangkut dalam satu kereta. Data kapasitas kereta dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kapasitas Kereta

No	Tipe	Jenis	Ukuran (cm)			Kapasitas (pcs)
			P	L	T	
1	KEHR	Kereta	100	60	60	1.500
2	HK45	Kereta	100	60	60	1.700
3	HK56	Kereta	100	60	60	1.700
4	K127 OLD	Kereta	100	60	60	1.700
5	K191	Kereta	100	60	60	1.700
6	K191-80	Kereta	100	60	60	1.700
7	K191-90	Kereta	100	60	60	1.700
8	K191-B	Kereta	100	60	60	1.700
9	KC5	Kereta	100	60	60	1.700
10	KEHG	Kereta	100	60	60	1.500
11	TS125	Kereta	100	60	60	800
12	GF6 STD	Kereta	100	60	60	1.000

(Sumber: PT Showa Indonesia Manufacturing)

4.1.7 Jadwal Produksi Harian

Jadwal produksi harian pada seksi *spring front fork* PT Showa Indonesia Manufacturing dengan pengoptimalan beban kerja tanpa pemotongan gulungan *coil* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jadwal Produksi Harian

Produksi pada Jum'at, 29 Januari 2016			
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Produksi (unit)
1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	1022
2.	HK451-380-00-IN	HK45	1259
3.	K1271-380-01	K127 OLD	1558
4.	HKC51-380-IN	KC5	1852
Produksi pada Sein, 1 Februari 2016			
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Produksi (unit)
1.	HK451-380-00-IN	HK45	2518
2.	K1911-380-20-IN	K191	1479
3.	K1911-380-90-IN	K191-90	1479
Produksi pada Selasa, 2 Februari 2016			
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Produksi (unit)
1.	HK451-380-00-IN	HK45	2518
2.	K1911-380-80-IN	K191-80	1479
3.	K1911-380-90-IN	K191-90	1479
Produksi pada Rabu, 3 Februari 2016			
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Produksi (unit)
1.	HK451-380-00-IN	HK45	2518
2.	HK561-380-00-IN	HK56	1595
3.	K1911-380-90-IN	K191-90	1479
Produksi pada Kamis, 4 Februari 2016			
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Produksi (unit)
1.	HK561-380-00-IN	HK56	1595
2.	K1911-380-B0-IN	K191-B	2958
Produksi pada Jum'at, 5 Februari 2016			
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Produksi (unit)
1.	HK561-380-00-IN	HK56	1595
2.	K1911-380-B0-IN	K191-B	2958
Produksi pada Selasa, 9 Februari 2016			
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Produksi (unit)
1.	HK561-380-00-IN	HK56	1595
2.	K1911-380-B0-IN	K191-B	2958

(Sumber: PT Showa Indonesia Manufacturing)

4.1.8 Data Persediaan Part

Data persediaan yang diamati merupakan data persediaan akhir bulan Januari yang berada pada *finish spring*. Data persediaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Persediaan Bulan Februari 2016

No.	Nomor Part	Tipe	Persediaan Akhir Januari (pcs)	Jumlah Persediaan (pcs)
1	HKEH1-380-70-IN	KEHR	-	422
2	HK451-380-00-IN	HK45	1.800	1.813
3	HK561-380-00-IN	HK56	4.832	212
4	K1271-380-01	K127 OLD	-	1.358
5	K1911-380-20-IN	K191	-	1.279
6	K1911-380-80-IN	K191-80	-	279
7	K1911-380-90-IN	K191-90	1.200	1.237
8	K1911-380-B0-IN	K191-B	2.942	3.016
9	HKC51-380-IN	KC5	550	1.702
10	HKEH1-380-80	KEHG	1.429	929
11	S1781-380-20	TS125	1.205	705
12	HGF61-380-01	GF6 STD	1.000	300
Total			14.958	13.252

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.9 Kebutuhan *Coil* Bulan Februari 2016

Gulungan *coil* yang digunakan untuk membuat *spring* pada mesin *coiling* NCF 5 berasal dari dua pemasok, yaitu Sumiden dan IWWI. Kebutuhan *coil* untuk bulan Februari 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kebutuhan *Coil* Bulan Februari 2016

No.	Nomor Part	Tipe	Diameter <i>coil</i> (mm)	Jumlah <i>Coil</i> (gulungan)
1	HKEH1-380-70-IN	KEHR	3.8 A	1

2	HK451-380-00-IN	HK45	3.8 AS	7
3	HK561-380-00-IN	HK56	3.8 BS	7
4	K1271-380-01	K127 OLD	3.8 A	1
5	K1911-380-20-IN	K191	3.8 A	1
6	K1911-380-80-IN	K191-80	3.8 A	1
7	K1911-380-90-IN	K191-90	3.8 A	3
8	K1911-380-B0-IN	K191-B	3.8 A	6

Lanjut...

Tabel 4.6 Kebutuhan *Coil* Bulan Februari 2016

No.	Nomor Part	Tipe	Diameter <i>coil</i> (mm)	Jumlah <i>Coil</i> (gulungan)
9	HKC51-380-IN	KC5	3.2 A	1
10	HKEH1-380-80	KEHG	3.5 A	1
11	S1781-380-20	TS125	3.5 B	1
12	HGF61-380-01	GF6 STD	2.9 A	1

(Sumber: PT Showa Indonesia Manufacturing)

4.1.10 Data Waktu Tenggang (WT)

Beberapa waktu tenggang yang akan dihitung yaitu:

1. Waktu Tenggang Informasi

Data waktu tenggang informasi yang didapatkan dimulai dari PPC yang membuat jadwal produksi bulanan yang akan diberikan kepada bagian pengelasan setiap pagi sekitar jam 07.00. Data waktu tenggang informasi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data Waktu Tenggang Informasi

Tanggal Jan-Feb	Hari	Waktu Mulai Order (WIB)	Waktu Mulai Kirim (WIB)											
			KEHR	HK45	HK56	K 127 OLD	K 191	K 191 - 80	K 191 - 90	K 191- B	KC5	KEHG	TS 125	GF6 STD
29	Jum'at	07.00	-	07.20	07.20	-	-	-	07.20	07.20	07.20	-	-	-
30	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Senin	07.00	07.20	07.20	07.20	07.20	07.20	-	07.20	-	-	07.20	07.20	07.20
2	Selasa	07.00	-	07.20	07.20	-	-	-	07.20	07.20	-	-	-	-
3	Rabu	07.00	-	07.20	07.20	-	-	-	07.20	-	-	-	-	-
4	Kamis	07.00	-	07.20	07.20	-	-	-	07.20	-	-	-	-	-
5	Jum'at	07.00	-	07.20	07.20	-	-	07.20	07.20	07.20	-	-	-	-
6	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Senin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Selasa	07.00	-	07.20	07.20	-	-	-	07.20	07.20	-	-	-	-
10	Rabu	07.00	-	07.20	07.20	-	-	-	07.20	07.20	-	-	-	-
11	Kamis	07.00	-	-	07.20	-	-	-	07.20	-	-	-	-	-
12	Jum'at	07.00	-	-	07.20	-	-	-	07.20	07.20	-	-	-	-
13	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Senin	07.00	-	-	07.20	-	-	-	-	07.20	-	-	-	-
16	Selasa	07.00	-	-	07.20	-	-	-	-	07.20	-	-	-	-
17	Rabu	07.00	-	-	07.20	-	-	-	-	07.20	-	-	-	-
18	Kamis	07.00	-	-	07.20	-	-	-	-	07.20	-	-	-	-
19	Jum'at	07.00	-	-	07.20	-	-	-	-	07.20	-	-	-	-
20	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Senin	07.00	-	-	07.20	-	-	-	-	07.20	-	-	-	-
23	Selasa	07.00	-	-	07.20	-	-	-	-	07.20	-	-	-	-
24	Rabu	07.00	-	-	07.20	-	-	-	-	07.20	-	-	-	-
25	Kamis	07.00	-	-	07.20	-	-	-	-	07.20	-	-	-	-
26	Jum'at	07.00	-	-	07.20	-	-	-	-	07.20	-	-	-	-
27	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Pengumpulan Data)

2. Waktu Tenggang Transportasi

Pengambilan waktu transportasi/pengiriman tipe dilakukan selama 20 hari di bulan Februari 2016. Setiap pengiriman part ke mesin *Furnace* tentu membutuhkan persiapan. Lama waktu persiapan ini nantinya akan ditambahkan dengan lama waktu pengiriman part karena saling berkaitan. Data waktu persiapan dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan data waktu pengiriman dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.8 Data Waktu Persiapan

Tanggal Jan-Feb	Hari	Waktu Persiapan (detik)											
		KEHR	HK45	HK56	K 127 OLD	K 191	K 191 - 80	K 191 - 90	K 191- B	KC5	KEHG	TS 125	GF6 STD
29	Jum'at	-	125	127	-	-	-	130	132	140	-	-	-
30	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Senin	123	124	129	130	130	-	131	-	-	132	145	143
2	Selasa	-	124	129	-	-	-	131	131	-	-	-	-
3	Rabu	-	123	127	-	-	-	130	-	-	-	-	-
4	Kamis	-	122	128	-	-	-	131	-	-	-	-	-
5	Jum'at	-	124	129	-	-	130	130	130	-	-	-	-
6	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Senin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Selasa	-	124	128	-	-	-	130	130	-	-	-	-
10	Rabu	-	123	126	-	-	-	129	133	-	-	-	-
11	Kamis	-	-	127	-	-	-	130	-	-	-	-	-
12	Jum'at	-	-	128	-	-	-	131	130	-	-	-	-
13	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Senin	-	-	128	-	-	-	-	131	-	-	-	-
16	Selasa	-	-	128	-	-	-	-	130	-	-	-	-
17	Rabu	-	-	128	-	-	-	-	130	-	-	-	-
18	Kamis	-	-	129	-	-	-	-	132	-	-	-	-
19	Jum'at	-	-	126	-	-	-	-	131	-	-	-	-
20	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Senin	-	-	128	-	-	-	-	130	-	-	-	-
23	Selasa	-	-	128	-	-	-	-	132	-	-	-	-
24	Rabu	-	-	127	-	-	-	-	130	-	-	-	-
25	Kamis	-	-	129	-	-	-	-	131	-	-	-	-
26	Jum'at	-	-	128	-	-	-	-	130	-	-	-	-
27	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.9 Data Waktu Pengiriman

Tanggal Jan-Feb	Hari	Waktu Pengiriman (detik)											
		KEHR	HK45	HK56	K 127 OLD	K 191	K 191 - 80	K 191 - 90	K 191- B	KC5	KEHG	TS 125	GF6 STD
29	Jum'at	-	170	178	-	-	-	176	175	173	-	-	-
30	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Senin	180	175	176	172	173	-	180	-	-	170	173	172
2	Selasa	-	177	179	-	-	-	177	173	-	-	-	-
3	Rabu	-	175	178	-	-	-	177	-	-	-	-	-
4	Kamis	-	176	174	-	-	-	176	-	-	-	-	-
5	Jum'at	-	173	177	-	-	176	175	174	-	-	-	-
6	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Senin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Selasa	-	170	174	-	-	-	174	172	-	-	-	-
10	Rabu	-	175	175	-	-	-	176	171	-	-	-	-
11	Kamis	-	-	176	-	-	-	175	-	-	-	-	-
12	Jum'at	-	-	177	-	-	-	177	178	-	-	-	-
13	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Senin	-	-	170	-	-	-	-	172	-	-	-	-
16	Selasa	-	-	173	-	-	-	-	174	-	-	-	-
17	Rabu	-	-	170	-	-	-	-	180	-	-	-	-
18	Kamis	-	-	174	-	-	-	-	177	-	-	-	-
19	Jum'at	-	-	176	-	-	-	-	175	-	-	-	-
20	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Senin	-	-	171	-	-	-	-	178	-	-	-	-
23	Selasa	-	-	170	-	-	-	-	174	-	-	-	-
24	Rabu	-	-	175	-	-	-	-	178	-	-	-	-
25	Kamis	-	-	174	-	-	-	-	173	-	-	-	-
26	Jum'at	-	-	176	-	-	-	-	177	-	-	-	-
27	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Pengumpulan Data)

3. Waktu Tenggang Stagnasi

Berdasarkan hasil pengumpulan data, terdapat beberapa masalah yang terjadi diproduksi *spring* mesin *Coiling NCF 5* selama bulan Februari 2016. Masalah tersebut menyebabkan proses produksi menjadi terhambat. Masalah yang terjadi di Mesin *Coiling NCF 5* adalah terlambatnya *supply*, data waktu tenggang stagnansi dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Permasalahan Yang Terjadi di Mesin *Coiling NCF 5*

Tanggal	Lost Time (detik)		
	HK45	HK56	K191 - B
03-Feb	180	-	-
18-Feb	-	178	175
23-Feb	-	180	178

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.11 Pengamatan Waktu Siklus dan *Dandory Time*

Sebelum membuat suatu jadwal produksi, dilakukan pengamatan kegiatan produksi pada mesin *coiling* NCF 5. Pengamatan yang dilakukan adalah proses produksi pengerjaan *spring* dan operator yang terlibat pada proses ini.

Proses produksi *spring* dimulai dari gulungan *coil* yang terpasang pada *hanger* kemudian ujung *coil* tersebut dimasukkan kedalam mesin *coiling*. Mesin ini diberi pengaturan tertentu sehingga *spring* yang telah terbentuk dapat keluar dari mesin dan meluncur pada landasan tertentu untuk selanjutnya diletakkan pada box yang tersedia.

Jumlah pcs produksi yang dihasilkan dari satu gulungan *coil* (satu lot *coil* penuh) dari setiap jenis part dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Pcs Produksi yang Dihasilkan per Gulungan *Coil* dan Data *Stroke Per Hour* (SPH)

No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Part/lot (pcs)	Jumlah Pcs/gulungan (pcs)	<i>Stroke per Hour</i> /SPH (pcs)
1	HKEH1-380-70-IN	KEHR	150	1.022	324
2	HK451-380-00-IN	HK45	100	1.259	307
3	HK561-380-00-IN	HK56	100	1.595	293
4	K1271-380-01	K127 OLD	100	1.558	444
5	K1911-380-20-IN	K191	100	1.479	444
6	K1911-380-80-IN	K191-80	100	1.479	424
7	K1911-380-90-IN	K191-90	100	1.479	387
8	K1911-380-B0-IN	K191-B	100	1.479	364
9	HKC51-380-IN	KC5	100	1.852	343
10	HKEH1-380-80	KEHG	150	1.515	324
11	S1781-380-20	TS125	50	1.348	279
12	HGF61-380-01	GF6 STD	70	2.874	364

(Sumber: Pengumpulan Data)

Dari tabel sebelumnya dapat diketahui bahwa satu gulungan *coil* dapat menghasilkan beribu-ribu pcs. Sedangkan, beberapa tipe part tidak membutuhkan pcs sebanyak itu.

Waktu siklus yang diamati adalah besarnya waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu gulungan *coil* sampai habis diproduksi menjadi *spring* yang ukuran panjangnya berbeda-beda. Data waktu yang didapatkan dari perusahaan dan berasal dari *stroke per hour* (SPH).

Pengamatan selanjutnya adalah mengamati kegiatan non produktif dalam mempersiapkan produksi. Kegiatan tersebut adalah sebelum proses, *set-up* mesin, dan kegiatan setelah proses. Ketiga kegiatan di atas selanjutnya disebut sebagai *dandory time/DT*. Elemen kegiatan-kegiatan tersebut dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Elemen Kegiatan Non-produktif Mesin *Coiling* NCF 5

Elemen	Kegiatan	Pelaksana
<i>Before Process/BP</i>		
A	Mengambil <i>hanger</i> berisi <i>coil</i> dari <i>storage</i> ke dekat mesin	Opr. <i>Forklift</i>
B	Meletakkan <i>hanger</i> berisi <i>coil</i> ke posisinya di mesin	Opr. <i>Forklift</i>
C	Memasukan ujung <i>coil</i> ke mesin	Opr. Mesin
D	<i>Set-Up</i> Mesin	Opr. Mesin
<i>After Process/AP</i>		
E	Memotong badan <i>coil</i> dan mengangkat <i>hanger</i> berisi <i>coil</i> dari mesin	Opr. Mesin
F	Mengganti <i>tool</i> dari mesin	Opr. Mesin
G	Meletakkan <i>spring</i> ke kereta dan menyimpannya untuk ke <i>furnace</i>	Opr. Mesin
H	Membersihkan area kerja	Opr. Mesin

(Sumber: Pengumpulan Data)

Dalam rancangan ini ditambahkan kegiatan E yang berupa pemotongan *coil* dan mengangkat *hanger* berisi *coil* dari mesin. Kegiatan ini akan dimasukkan ke dalam waktu AP. Besarnya waktu untuk melakukan kegiatan E adalah 4 menit untuk setiap part. Pengumpulan data *dandory time* pada mesin *coiling* NCF 5 dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Data *Dandory Time*

No	Nomor Part	Tipe	Waktu <i>Before Process/BP</i> (menit)			D Waktu <i>Set up</i> (menit)	Waktu <i>After Process/AP</i> (menit)			
			A	B	C		E	F	G	H
1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	6	3	4	17	4	3	6	2
2.	HK451-380-00-IN	HK45	5	4	5	15	4	2	7	3
3.	HK561-380-00-IN	HK56	5	4	5	16	4	3	6	2
4.	K1271-380-01	K127 OLD	6	3	4	15	4	3	6	2
5.	K1911-380-20-IN	K191	5	4	4	17	4	2	7	2
6.	K1911-380-80-IN	K191-80	6	3	4	17	4	3	6	3
7.	K1911-380-90-IN	K191-90	6	3	5	15	4	3	7	2
8.	K1911-380-B0-IN	K191-B	5	4	4	16	4	2	7	2
9.	HKC51-380-IN	KC5	6	3	5	17	4	2	6	3
10.	HKEH1-380-80	KEHG	5	4	4	17	4	3	6	2
11.	S1781-380-20	TS125	5	4	5	16	4	3	7	3
12.	HGF61-380-01	GF6 STD	6	3	5	16	4	2	6	2

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus dan *Dandory Time*

Perhitungan waktu siklus waktu siklus berdasarkan SPH (dapat dilihat pada Tabel 4.11) untuk masing-masing part dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{3600 \text{ detik}}{\text{SPH}}$$

Misalkan pada *Spring Tipe K 191 – B* waktu siklus adalah:

$$\text{Waktu siklus (detik)} = \frac{3600 \text{ detik}}{364 \text{ pcs}} = 9,89 \text{ detik/pcs}$$

Hasil perhitungan waktu siklus untuk part lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Waktu Siklus/tipe

No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Produksi (pcs)	SPH (pcs)	Waktu Siklus (detik)
1	HKEH1-380-70-IN	KEHR	600	324	11,11
2	HK451-380-00-IN	HK45	8800	307	11,73
3	HK561-380-00-IN	HK56	11.000	293	12,29

4	K1271-380-01	K127 OLD	200	444	8,11
5	K1911-380-20-IN	K191	200	444	8,11

Lanjut...

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Waktu Siklus/tipe (Lanjutan)

No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Produksi (pcs)	SPH (pcs)	Waktu Siklus (detik)
6	K1911-380-80-IN	K191-80	1.200	424	8,49
7	K1911-380-90-IN	K191-90	4.400	387	9,30
8	K1911-380-B0-IN	K191-B	8.800	364	9,89
9	HKC51-380-IN	KC5	700	343	10,50
10	HKEH1-380-80	KEHG	500	324	11,11
11	S1781-380-20	TS125	500	279	12,90
12	HGF61-380-01	GF6 STD	500	364	9,89

(Sumber: Pengolahan Data)

Elemen kegiatan (*Dandory Time*) DT untuk semua tipe sama tetapi, waktu untuk melaksanakan kegiatan non-produktifnya berbeda-beda. Berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan dan hasil pengamatan menggunakan jam henti.

Contoh Perhitungan jumlah DT untuk *spring* tipe K 191 – B adalah:

$$\text{Total DT} = \text{Total waktu BP} + \text{Waktu Set Up} + \text{Total Waktu AP}$$

$$\text{Total DT} = (5 + 4 + 4) + 16 + (4 + 2 + 7 + 2) = 44 \text{ menit}$$

Sedangkan, perhitungan rata-rata DT untuk semua tipe didapatkan dengan membagi Total DT seluruh tipe dengan banyaknya DT.

Hasil perhitungan *dandory time* dapat dilihat pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Data Waktu Elemen Kegiatan (*Dandory Time/DT*)

No.	Nomor Part	Tipe	Waktu Before Process/BP (menit)			Total Waktu BP (menit)	D Waktu Set up (menit)	Waktu After Process/AP (menit)				Total Waktu AP (menit)	Total DT (menit)
			A	B	C			E	F	G	H		
1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	6	3	4	13	17	4	3	6	2	15	45
2.	HK451-380-00-IN	HK45	5	4	5	14	15	4	2	7	3	16	45
3.	HK561-380-00-IN	HK56	5	4	5	14	16	4	3	6	2	15	45
4.	K1271-380-01	K127 OLD	6	3	4	13	15	4	3	6	2	15	43
5.	K1911-380-20-IN	K191	5	4	4	13	17	4	2	7	2	15	45
6.	K1911-380-80-IN	K191-80	6	3	4	13	17	4	3	6	3	16	46
7.	K1911-380-90-IN	K191-90	6	3	5	14	15	4	3	7	2	16	45
8.	K1911-380-B0-IN	K191-B	5	4	4	13	16	4	2	7	2	15	44
9.	HKC51-380-IN	KC5	6	3	5	14	17	4	2	6	3	15	46
10.	HKEH1-380-80	KEHG	5	4	4	13	17	4	3	6	2	15	45
11.	S1781-380-20	TS125	5	4	5	14	16	4	3	7	3	17	47
12.	HGF61-380-01	GF6 STD	6	3	5	14	16	4	2	6	2	14	44

Total	66	42	54	162	194	48	31	77	28	184	540
Rata-rata				13,5	16,2				15,3	45	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan:

A = Mengambil *hanger* berisi *coil* dari *storage* ke dekat mesin

B = Meletakkan *hanger* berisi *coil* ke posisinya di mesin

C = Memasukan ujung *coil* ke mesin

D = *Set-Up* Mesin

E = Memotong badan *coil* dan mengangkat *hanger* berisi *coil* dari mesin

F = Mengganti *tool* dari mesin

G = Meletakkan *spring* ke kereta dan menyimpannya untuk ke *furnace*

H = Membersihkan area kerja

4.2.2 Menghitung *Takt Time* Produksi

Untuk mengetahui kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan konsumen, maka tahap awal adalah menghitung *takt time*. Apabila *takt time* \geq waktu siklus maka perencanaan produksi dapat dilanjutkan. *Takt time* dapat dihitung sebagai berikut:

$$Takt\ time = \frac{\text{Jumlah jam kerja/hari}}{\text{Jumlah rencana produksi/hari}}$$

Sedangkan, jumlah jam kerja per hari dan jumlah rencana produksi/hari didapatkan menggunakan rumus:

Jumlah jam kerja/hari = (Jumlah jam kerja shift 1 + shift 2 + shift 3) x 60 detik

$$\text{Jumlah rencana produksi/hari} = \frac{\text{Total rencana produksi/bulan}}{\text{Jumlah hari/bulan}}$$

Berdasarkan Tabel 4.1 jumlah hari kerja pada bulan Februari 2016 adalah 21 hari kerja. Jumlah jam kerja/hari untuk Senin-Kamis sebesar 460 menit dan 445 menit pada hari Jum'at di shift I. Pada shift II hari Senin-Jum'at jumlah jam kerja/harinya sebesar 465 menit. Sedangkan pada shift III untuk hari Senin-Jum'at jumlah jam kerja/harinya sebesar 370 menit. Perhitungan *takt time* adalah:

1. Jumlah jam kerja hari Senin-Kamis dalam satu bulan adalah
 - = (460 + 465 + 370) menit/hari x 60 detik/menit x 16 hari/bulan
 - = 77.700 detik/hari x 16 hari/bulan

$$= 1.243.200 \text{ detik/bulan}$$

2. Jumlah jam kerja hari Jum'at dalam satu bulan adalah

$$= (445 + 465 + 370) \text{ menit/hari} \times 60 \text{ detik/menit} \times 4 \text{ hari/bulan}$$

$$= 76.800 \text{ detik/hari} \times 4 \text{ hari/bulan}$$

$$= 307.200 \text{ detik/bulan}$$

3. Total jam kerja/hari = 1.243.200 detik/bulan + 307.200 detik/bulan =

$$1.550.400 \text{ detik/bulan}$$

4. Jumlah rencana produksi/bulan = 37.600 pcs/bulan

sehingga *takt time* dapat dihitung sebagai berikut:

$$Takt \ time = \frac{1.550.400 \text{ detik/bulan}}{37.600 \text{ pcs/bulan}} = 41,23 \approx 42 \text{ detik/pcs}$$

4.2.3 Menghitung Waktu Proses Pengerjaan Tipe dan Membandingkan dengan *Takt Time*

Setelah diketahui *takt time*, maka langkah berikutnya adalah menghitung waktu proses. Waktu proses didapatkan dari penjumlahan waktu siklus dengan rata-rata DT/pcs. Rata-rata DT dapat diperoleh dengan cara membagi total waktu DT dengan banyaknya jumlah tipe (dapat dilihat pada Tabel 4.15). Sedangkan, rata-rata DT/pcs didapatkan dengan membagi rata-rata DT dengan banyaknya pcs/coil untuk setiap tipe (dapat dilihat pada Tabel 4.11). Sebagai contoh, jumlah produksi lot/*coil spring* tipe K 191-B adalah 1479 pcs, maka rata-rata DT/pcs *spring* tipe K 191-B adalah:

$$\text{Rata-rata DT/pcs} = \frac{45 \times 60 \text{ detik}}{1479 \text{ pcs}} = 1,83 \text{ detik}$$

Setelah mendapatkan rata-rata DT/pcs maka dapat dihitung waktu prosesnya. Waktu siklus untuk *spring* tipe K 191-B adalah 9,89 detik, maka waktu prosesnya adalah:

$$\text{Waktu proses} = 9,89 \text{ detik} + 1,83 \text{ detik} = 11,72 \text{ detik}$$

Hasil perhitungan waktu proses dan hasil perbandingan waktu proses dengan *takt time* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Perbandingan Antara Waktu Proses/tipe dengan *Takt Time*

No.	Nomor Part	Tipe	Pcs/coil	Waktu DT/pcs (detik)	Waktu Siklus (detik)	Waktu Proses (detik)	TT (detik)	WP<TT
1	HKEH1-380-70-IN	KEHR	1.022	2,64	11,11	13,75	42,00	OK
2	HK451-380-00-IN	HK45	1.259	2,15	11,73	13,88	42,00	OK
3	HK561-380-00-IN	HK56	1.595	1,69	12,29	13,98	42,00	OK
4	K1271-380-01	K127 OLD	1.558	1,73	8,11	9,84	42,00	OK
5	K1911-380-20-IN	K191	1.479	1,83	8,11	9,94	42,00	OK
6	K1911-380-80-IN	K191-80	1.479	1,83	8,49	10,32	42,00	OK
7	K1911-380-90-IN	K191-90	1.479	1,83	9,30	11,13	42,00	OK
8	K1911-380-B0-IN	K191-B	1.479	1,83	9,89	11,72	42,00	OK
9	HKC51-380-IN	KC5	1.852	1,46	10,50	11,96	42,00	OK
10	HKEH1-380-80	KEHG	1.515	1,78	11,11	12,89	42,00	OK
11	S1781-380-20	TS125	1.348	2,00	12,90	14,90	42,00	OK
12	HGF61-380-01	GF6 STD	2.874	0,94	9,89	10,83	42,00	OK

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.4 Perhitungan Total Waktu Tenggang

Total waktu tenggang (WT) diperoleh dari penjumlahan rata-rata waktu tenggang informasi, transportasi, dan proses.

1. Waktu Tenggang Informasi

Waktu tenggang informasi dihitung dari waktu order tipe ke mesin *Coiling* sampai tipe siap diantar ke mesin *Furnace*. Order dilakukan setiap pagi pukul 07.00 WIB. Waktu tenggang informasi didapatkan dengan cara waktu pengiriman dikurangi dengan waktu order, perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{WT Informasi HK45} &= \text{Waktu Kirim} - \text{Waktu Pesan} \\
 &= 07 \text{ jam } 20 \text{ menit} - 07 \text{ jam } 00 \text{ menit} \\
 &= 00 \text{ jam } 20 \text{ menit} \\
 &= 1.200 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Perhitungan WT Informasi untuk semua tipe pada bulan Februari 2016 sama, dikarenakan tidak ada perbedaan waktu tenggang informasi untuk semua tipe.

2. Waktu Tenggang Transportasi

Waktu tenggang transportasi dihitung dengan cara menghitung rata-rata lama waktu persiapan (dapat dilihat pada Tabel 4.17) tiap tipe ditambah dengan rata-rata lama waktu pengiriman (dapat dilihat pada Tabel 4.18) tiap tipe ke mesin *Furnace*. Rata-rata waktu persiapan dihitung dengan cara:

$$\text{Spring tipe HK56} = \frac{\text{Total waktu pengamatan}}{\text{Jumlah hari produksi}} = \frac{2557 \text{ detik/hari}}{20 \text{ hari}} = 127,9 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas waktu yang didapat untuk *Spring* tipe HK56 sebesar 127,9 detik. Rata-rata waktu persiapan tiap tipe bulan Februari dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Rata-rata Waktu Persiapan

Tanggal Jan-Feb	Hari	Waktu Persiapan (detik)											
		KEHR	HK45	HK56	K 127 OLD	K 191	K 191 - 80	K 191 - 90	K 191- B	KC5	KEHG	TS 125	GF6 STD
29	Jum'at	-	125	127	-	-	-	130	132	140	-	-	-
30	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Senin	123	124	129	130	130	-	131	-	-	132	145	143
2	Selasa	-	124	129	-	-	-	131	131	-	-	-	-
3	Rabu	-	123	127	-	-	-	130	-	-	-	-	-
4	Kamis	-	122	128	-	-	-	131	-	-	-	-	-
5	Jum'at	-	124	129	-	-	130	130	130	-	-	-	-
6	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Senin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Selasa	-	124	128	-	-	-	130	130	-	-	-	-
10	Rabu	-	123	126	-	-	-	129	133	-	-	-	-
11	Kamis	-	-	127	-	-	-	130	-	-	-	-	-
12	Jum'at	-	-	128	-	-	-	131	130	-	-	-	-
13	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Senin	-	-	128	-	-	-	-	131	-	-	-	-
16	Selasa	-	-	128	-	-	-	-	130	-	-	-	-

Lanjut...

Tabel 4.17 Rata-rata Waktu Persiapan (Lanjutan)

Tanggal Jan-Feb	Hari	Waktu Persiapan (detik)											
		KEHR	HK45	HK56	K 127 OLD	K 191	K 191 - 80	K 191 - 90	K 191- B	KC5	KEHG	TS 125	GF6 STD
17	Rabu	-	-	128	-	-	-	-	130	-	-	-	-
18	Kamis	-	-	129	-	-	-	-	132	-	-	-	-
19	Jum'at	-	-	126	-	-	-	-	131	-	-	-	-
20	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Senin	-	-	128	-	-	-	-	130	-	-	-	-
23	Selasa	-	-	128	-	-	-	-	132	-	-	-	-
24	Rabu	-	-	127	-	-	-	-	130	-	-	-	-
25	Kamis	-	-	129	-	-	-	-	131	-	-	-	-
26	Jum'at	-	-	128	-	-	-	-	130	-	-	-	-
27	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		123	989	2557	130	130	130	1303	2093	140	132	145	143
Rata-rata		123	123,6	127,9	130	130	130	130,3	130,8	140	132	145	143

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari tabel di atas dapat dilihat rata-rata lama waktu persiapan untuk tiap tipe. Sedangkan untuk perhitungan Rata-rata waktu pengiriman dihitung dengan cara:

$$Spring \text{ tipe HK56} = \frac{\text{Total waktu pengamatan}}{\text{Jumlah hari produksi}} = \frac{3.439 \text{ detik/hari}}{20 \text{ hari}} = 174,7 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas waktu yang didapat untuk *Spring* tipe HK56 sebesar 174,6 detik. Rata-rata waktu pengiriman tiap tipe bulan Februari dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Rata-rata Waktu Pengiriman

Tanggal Jan-Feb	Hari	Waktu Pengiriman (detik)											
		KEHR	HK45	HK56	K 127 OLD	K 191	K 191 - 80	K 191 - 90	K 191-B	KC5	KEHG	TS 125	GF6 STD
29	Jum'at	-	170	178	-	-	-	176	175	173	-	-	-
30	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Senin	180	175	176	172	173	-	180	-	-	170	173	172
2	Selasa	-	177	179	-	-	-	177	173	-	-	-	-
3	Rabu	-	175	178	-	-	-	177	-	-	-	-	-
4	Kamis	-	176	174	-	-	-	176	-	-	-	-	-

Lanjut...

Tabel 4.18 Rata-rata Waktu Pengiriman (Lanjutan)

Tanggal Jan-Feb	Hari	Waktu Pengiriman (detik)											
		KEHR	HK45	HK56	K 127 OLD	K 191	K 191 - 80	K 191 - 90	K 191-B	KC5	KEHG	TS 125	GF6 STD
5	Jum'at	-	173	177	-	-	176	175	174	-	-	-	-
6	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Senin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Selasa	-	170	174	-	-	-	174	172	-	-	-	-
10	Rabu	-	175	175	-	-	-	176	171	-	-	-	-
11	Kamis	-	-	176	-	-	-	175	-	-	-	-	-
12	Jum'at	-	-	177	-	-	-	177	178	-	-	-	-
13	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Senin	-	-	170	-	-	-	-	172	-	-	-	-
16	Selasa	-	-	173	-	-	-	-	174	-	-	-	-
17	Rabu	-	-	170	-	-	-	-	180	-	-	-	-
18	Kamis	-	-	174	-	-	-	-	177	-	-	-	-
19	Jum'at	-	-	176	-	-	-	-	175	-	-	-	-
20	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Senin	-	-	171	-	-	-	-	178	-	-	-	-
23	Selasa	-	-	170	-	-	-	-	174	-	-	-	-
24	Rabu	-	-	175	-	-	-	-	178	-	-	-	-
25	Kamis	-	-	174	-	-	-	-	173	-	-	-	-
26	Jum'at	-	-	176	-	-	-	-	177	-	-	-	-
27	Sabtu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Minggu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		180	1391	3493	172	173	176	1763	2801	173	170	173	172
Rata-rata		180	173,9	174,7	172	173	176	176,3	175,1	173	170	173	172

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan rata-rata waktu persiapan tiap tipe dan perhitungan rata-rata waktu pengiriman tiap tipe ke mesin *Furnace* di atas dapat dihitung waktu tenggang transportasi untuk masing-masing part. Perhitungan waktu tenggang transportasi untuk *Spring* tipe HK56 adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{WT Transportasi} &= \text{Rata-rata Waktu Persiapan} + \text{Rata-rata Waktu Pengiriman} \\
 &= 127,9 \text{ detik} + 174,6 \text{ detik} \\
 &= 302,5 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan waktu tenggang transportasi untuk tiap part disajikan dalam Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Waktu Tenggang Transportasi Tiap Tipe

Tipe	Rata-rata waktu (detik)		Jumlah (detik)
	Lama Waktu Persiapan (detik)	Lama Waktu Pengiriman (detik)	
KEHR	123,0	180,0	303,0
HK45	123,6	173,9	297,5
HK56	127,9	174,7	302,6
K127 OLD	130,0	172,0	302,0
K191	130,0	173,0	303,0
K191-80	130,0	176,0	306,0
K191-90	130,3	176,3	306,6
K191-B	130,8	175,1	255,9
KC5	140,0	173,0	313,0
KEHG	132,0	170,0	302,0
TS125	145,0	173,0	318,0
GF6 STD	143,0	172,0	315,0

(Sumber: Pengolahan Data)

3. Waktu Tenggang Proses

Waktu tenggang proses didapatkan dari perkalian *takt time* dengan jumlah unit/pengiriman dalam 1 kereta (750 unit) untuk setiap tipe kecuali tipe KEHR, KEHG, TS 125, dan GF6 STD. Untuk *spring tipe* KEHR dan KEHG unit/pengiriman dalam 1 kereta (700 unit), tipe TS 125 unit/pengiriman dalam 1 kereta (200 unit), dan tipe GF6 STD unit/pengiriman dalam 1 kereta (350 unit) (dapat dilihat pada Tabel 4.3). Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{WT Proses KEHR dan KEHG} &= \textit{Takt Time} \times \text{Jumlah Unit/Pengiriman} \\ &= 42,00 \text{ detk/pcs} \times 700 \text{ pcs} = 58.100 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WT Proses TS 125} &= \textit{Takt Time} \times \text{Jumlah Unit/Pengiriman} \\ &= 42,00 \text{ detik/pcs} \times 200 \text{ pcs} = 16.600 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WT Proses GF6 STD} &= \textit{Takt Time} \times \text{Jumlah Unit/Pengiriman} \\ &= 42,00 \text{ detik/pcs} \times 350 \text{ pcs} = 29.050 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WT Proses tipe lain} &= \textit{Takt Time} \times \text{Jumlah Unit/Pengiriman} \\ &= 42,00 \text{ detik/pcs} \times 750 \text{ pcs} = 62.250 \text{ detik} \end{aligned}$$

4. Waktu Tenggang Stagnasi

Berdasarkan hasil pengumpulan data, terdapat beberapa masalah yang terjadi diproduksi *spring* mesin *Coiling* NCF 5 selama bulan Februari 2016, yaitu

terlambatnya *supply*. Masalah tersebut menyebabkan proses produksi menjadi terhambat. Contoh perhitungan rata-rata *lost time* tipe HK56 adalah:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } \textit{lost time} &= \frac{\text{Total } \textit{lost time}}{\text{Banyaknya hari } \textit{lost time}} \\ &= \frac{(178 \frac{\text{detik}}{\text{hari}} + 180 \frac{\text{detik}}{\text{hari}})}{2 \text{ hari}} \\ &= 179 \text{ detik} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan waktu tenggang stagnasi setelah dirata-ratakan *untuk spring tipe* lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Permasalahan Yang Terjadi di Mesin Coiling NCF 5

Tanggal	Lost Time (detik)		
	HK45	HK56	K191 - B
03-Feb	180	-	-
18-Feb	-	178	175
23-Feb	-	180	178
Total	180	358	353
Rata-rata	180	179	176,5

(Sumber: Pengolahan Data)

5. Total Waktu Tenggang

Total waktu tenggang sebagai acuan untuk menentukan selang waktu pengiriman part ke mesin *Furnace*. Perhitungan total waktu tenggang diperoleh dari hasil penjumlahan WT Informasi, WT Transportasi, dan WT Proses. Hasil penjumlahan total waktu tenggang disajikan dalam Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Rekapitulasi Total Waktu Tenggang

Tipe	Total Waktu Tenggang (detik)				Total WT (detik)
	WT Informasi	WT Transportasi	WT Proses	WT Stagnasi	
KEHR	1.200	303,0	58.100	-	59.603,0
HK45	1.200	297,5	62.250	180,0	63.747,5
HK56	1.200	302,6	62.250	179,0	63.931,6
K127 OLD	1.200	302,0	62.250	-	63.752,0
K191	1.200	303,0	62.250	-	63.753,0
K191-80	1.200	306,0	62.250	-	63.756,0
K191-90	1.200	306,6	62.250	-	63.756,6
K191-B	1.200	255,9	62.250	176,5	63.882,4

Tabel 4.21 Rekapitulasi Total Waktu Tenggang (Lanjutan)

Tipe	Total Waktu Tenggang (detik)				Total WT (detik)
	WT Informasi	WT Transportasi	WT Proses	WT Stagnasi	
KC5	1.200	313,0	62.250	-	63.763,0
KEHG	1.200	302,0	58.100	-	59.602,0
TS125	1.200	318,0	16.600	-	18.118,0
GF6 STD	1.200	315,0	29.050	-	30.565,0

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.5 Mengidentifikasi Kondisi dan Merata-rata *Dandory Time*

Mengidentifikasi kondisi kegiatan-kegiatan DT baik yang diperlukan ataupun tidak, diperlukan untuk membuat rancangan jadwal produksi. Sedangkan, merata-ratakan DT digunakan untuk mengetahui proporsi waktu yang dibutuhkan secara rata-rata untuk melakukan kegiatan-kegiatan non-produktif (dapat dilihat pada Tabel 4.13).

Langkah pertama yang harus dilakukan ketika membuat usulan produksi dengan memotong *coil* adalah memperhitungkan nilai DT dengan dua kondisi produksi yang berbeda. Salah satu kondisinya adalah jika pada saat *coil* yang akan diproduksi masih berada di *storage coil* dan tidak habis diproduksi.

Langkah pertama untuk merata-ratakan DT adalah menjumlahkan waktu masing-masing jenis kegiatan DT dengan waktu dari kegiatan DT yang perlu ataupun yang tidak diperhitungkan. Setelah itu, total waktu dari langkah pertama dibagi dengan banyaknya tipe yang akan diproduksi. Selanjutnya, semua jenis waktu dari langkah kedua dijumlahkan dan dikonversikan kedalam satuan jam.

Sebelum menghitung rata-rata DT, maka terlebih dahulu adalah dengan memahami kondisinya. Jika pada saat *coil* yang akan diproduksi masih berada di *storage coil* dan *coil* tidak habis diproduksi maka *coil* harus diambil menggunakan *forklift*. Sehingga, pada kondisi ini waktu untuk kegiatan *forklift* mengambil *hanger* berisi *coil* dari *storage* ke dekat mesin tetap diperhitungkan pada waktu BP. Ketika *coil* tersebut tidak habis diproduksi dan harus digantikan dengan *coil* yang lain, maka badan *coil* ini harus dipotong oleh operator dengan alat tertentu. Kegiatan E pada waktu AP (dapat dilihat pada Tabel 4.13)

diperhitungkan dan waktu *set-up* mesin tetap diperhitungkan. Perhitungan rata-rata waktu dari kegiatan DT pada kondisi ini dapat dilihat pada Tabel 4.22

Tabel 4.22 Rata-rata DT Jika *Coil* Masih Berada di *Storage Coil* dan Tidak Habis Diproduksi.

Jenis Kegiatan DT	Total Waktu Kegiatan DT (menit)	Jumlah tipe	Rata-rata Waktu Kegiatan DT (menit)
BP	162	12	13.5
<i>Set-Up Mesin</i>	194	12	16.2
AP	184	12	15.3
Total Waktu (menit)			45
Total Waktu (jam)			0,75

(Sumber: Pengolahan Data)

Kondisi yang kedua adalah apabila *coil* yang diambil dari *storage coil* tersebut habis diproduksi, maka kegiatan E pada waktu AP tidak diperhitungkan. Hal ini dikarenakan tidak ada kegiatan memotong ujung *coil* ataupun mengangkat *hanger coil* sedangkan waktu *set-up* mesin masih diperhitungkan. Sehingga perhitungan rata-rata DT pada kondisi ini dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Rata-rata DT Jika *Coil* Masih Berada di *Storage Coil* dan Akan Habis Diproduksi.

Jenis Kegiatan DT	Total Waktu Kegiatan DT (menit)	Jumlah tipe	Rata-rata Waktu Kegiatan DT (menit)
BP	162	12	13.5
<i>Set-Up Mesin</i>	194	12	16.7
AP	136	12	11.3
Total Waktu (menit)			41.5
Total Waktu (jam)			0,69

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.6 Membuat Usulan Pola Produksi Harian dengan Memotong Ukuran Lot *Coil* yang Seragam

Usulan ini bertujuan untuk mengurangi jumlah persediaan dan dapat memproduksi campur merata. Berbeda pada sistem awal yang diproduksi setiap satu gulungan *coil*, pada rancangan ini dilakukan dengan memotong ukuran lot *coil* yang sebenarnya menjadi ukuran lot *coil* yang lebih kecil. Sehingga, produksi yang dilakukan tidak harus menghabiskan satu gulungan *coil*.

Dalam membuat pola produksi tertentu dengan memotong *coil* yang seragam, terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu menentukan prioritas produksi harian dengan menggunakan konsep *heijunka* dan menentukan pengurutan produksi harian dengan menggunakan pola *heijunka*. Langkah untuk memotong *coil* secara lebih rinci adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Prioritas Produksi Harian dengan Menggunakan Konsep *Heijunka*

Konsep *heijunka* yang digunakan untuk menentukan prioritas produksi harian adalah dengan menempatkan satu pengerjaan tipe tertentu agar beban kerja merata dan seimbang. Beban kerja nantinya akan menentukan bahwa utilitas mesin dan operator dapat optimal setiap harinya dengan tujuan agar dapat memproduksi campur merata. Langkah- langkah pada tahap ini adalah:

a. Menentukan ukuran lot *coil* yang akan digunakan.

Pemotongan *coil* dilakukan untuk memperkecil ukuran lot *coil* dari ukuran yang sebenarnya. Hal ini dapat dilakukan dengan membagi satu gulungan *coil* menjadi beberapa bagian yang seragam, yaitu menjadi $\frac{1}{2}$ bagian dari satu gulungan *coil*. Pemotongan lot *coil* yang seragam dapat dilanjutkan apabila waktu proses masing-masing tipe lebih besar dari rata-rata DT yang terbesar. Jumlah yang dapat dihasilkan oleh ukuran lot *coil* yang telah diperkecil selanjutnya disebut sebagai pcs/lot *coil*.

$$\text{Jumlah pcs/lot coil} = \frac{\text{Jumlah pcs/coil}}{\text{nilai pembagi}}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat diketahui jumlah lot/*coil* dan kebutuhan *coil* pada bulan tertentu. Jumlah lot/*coil* dibutuhkan agar produksi suatu tipe akan dilakukan berdasarkan jumlah yang telah dihitung. Sedangkan, kebutuhan *coil* dibutuhkan agar diketahui seberapa banyak *coil* yang dibutuhkan untuk memproduksi sejumlah lot *coil* dari tipe tersebut. Persamaan untuk uraian dia atas adalah:

$$\text{Jumlah lot coil} = \frac{\text{Jumlah rencana produksi}}{\text{jumlah}^{\frac{\text{pcs}}{\text{lot}}}\text{coil}}$$

$$\text{Kebutuhan coil} = \frac{\text{Jumlah lot coil}}{\text{nilai pembagi}}$$

Spring tipe K 191-B mempunyai jumlah pcs/lot = 1479 pcs dan jumlah rencana produksi = 8800 pcs, maka pemotongan ukuran lot *coil spring* tipe K 191-B menjadi ½ bagian berdasarkan persamaan di atas adalah:

$$\text{Jumlah pcs/lot coil} = \frac{1479 \text{ pcs}}{2} = 739,5 \approx 739 \text{ pcs/lot coil}$$

$$\text{Jumlah lot coil} = \frac{8800 \text{ pcs}}{739 \frac{\text{pcs}}{\text{lot coil}}} = 11,9 \approx 12 \text{ lot coil}$$

$$\text{Kebutuhan coil} = \frac{12 \text{ lot coil}}{2} = 6 \text{ gulungan coil}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa dengan memotong *coil* menjadi ½ bagian yang seragam, 12 lot *coil* ini sama dengan 6 gulungan *coil*. Maka, untuk memproduksi sejumlah rencana produksi pada Februari 2016, mesin *Coiling* NCF 5 hanya membutuhkan 6 gulungan *coil* saja. Hasil perhitungan pemotongan ukuran lot *coil* untuk *spring tipe* lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.24

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Pemotongan Ukuran Lot *Coil* ½ Bagian

No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah Pcs/coil (pcs)	Rencana Produksi* (pcs)	Jumlah Pcs/lot coil (pcs)	Jumlah Lot Coil (Lot)	Kebutuhan Coil (Gulungan)
1	HKEH1-380-70-IN	KEHR	1.022	600	511	2	1
2	HK451-380-00-IN	HK45	1.259	7.000	629	12	6
3	HK561-380-00-IN	HK56	1.595	15.168	797	8	4
4	K1271-380-01	K127 OLD	1.558	200	779	1	1
5	K1911-380-20-IN	K191	1.479	200	739	1	1
6	K1911-380-80-IN	K191-80	1.479	1.200	739	2	1
7	K1911-380-90-IN	K191-90	1.479	3.200	739	5	2,5
8	K1911-380-B0-IN	K191-B	1.479	5.858	739	8	4
9	HKC51-380-IN	KC5	1.852	150	926	1	1
10	HKEH1-380-80	KEHG	1.515	-**	-	-	-
11	S1781-380-20	TS125	1.348	-**	-	-	-
12	HGF61-380-01	GF6 STD	2.874	-**	-	-	-
Total			28.939	33.576	5.819	40	21,5

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan

* Rencana produksi setelah dikurangi dengan persediaan yang tersedia

Sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5)

** Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya.

b. Mengkonversikan jumlah pcs/lot *coil* ke waktu proses (WP)

Tujuan dari pengkonversian ini adalah untuk mengetahui besarnya waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan sejumlah pcs/lot *coil* yang telah diperkecil. Persamaan WP dalam satuan jam adalah:

$$WP = \frac{\text{Jumlah} \frac{\text{pcs}}{\text{lot}} \text{coil} \times \text{waktu siklus/tipe}}{3600 \text{ detik}}$$

Pada *Spring* Tipe K 191 – B perhitungan WP adalah sebagai berikut:

$$WP = \frac{739 \text{ pcs} \times 9,89 \text{ detik}}{3600 \text{ detik}} = 2,03 \text{ jam}$$

Data hasil pengkonversian jumlah pcs/lot *coil* ke WP untuk setiap tipe dapat dilihat pada Tabel 4.25 Pada tabel tersebut terdapat data waktu siklus (dapat dilihat pada Tabel 4.14) dan jumlah pcs/lot *coil* (dapat dilihat pada Tabel 4.24).

Tabel 4.25 Hasil Pengkonversian Jumlah Pcs/Lot *Coil* ke WP

No.	Nomor Part	Tipe	Waktu Siklus (detik)	Jumlah Pcs/lot <i>coil</i> (pcs)	Konversi ke WP (jam)
1	HKEH1-380-70-IN	KEHR	11,11	511	1,57
2	HK451-380-00-IN	HK45	11,73	629	2,05
3	HK561-380-00-IN	HK56	12,29	797	2,72
4	K1271-380-01	K127 OLD	8,11	779	1,76
5	K1911-380-20-IN	K191	8,11	739	1,66
6	K1911-380-80-IN	K191-80	8,49	739	1,74
7	K1911-380-90-IN	K191-90	9,30	739	1,91
8	K1911-380-B0-IN	K191-B	9,89	739	2,03
9	HKC51-380-IN	KC5	10,50	926	2,70
10	HKEH1-380-80	KEHG	11,11	-*	-

11	S1781-380-20	TS125	12,90	-*	-
12	HGF61-380-01	GF6 STD	9,89	-*	-

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan

* Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang ada sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

Berdasarkan Tabel 4.25 didapatkan bahwa untuk seluruh tipe WP yang dihasilkan lebih besar dari rata-rata DT yaitu 0,75 jam sehingga perhitungan dapat dilanjutkan.

c. Mengalokasikan Tipe ke Jadwal Produksi Harian Sebelum Mengoptimalkan Beban Kerja.

Mengalokasikan tipe ke jadwal produksi harian sebelum mengoptimalkan beban kerja adalah tahap awal sebelum menentukan prioritas pengerjaan tipe dalam sehari kerja menggunakan konsep *heijunka*. Pengalokasian ini bertujuan bahwa suatu tipe akan diproduksi pada saat dibutuhkan.

Sebagai contoh, *spring* Tipe HK45 memiliki jumlah pcs/lot *coil* sebanyak 629 pcs/lot *coil*, dengan kebutuhan *coil* adalah 7 gulungan dengan jumlah 14 lot *coil*, dan WP setiap lot *coil* 2,05 jam. Untuk memproduksi lot *coil* yang pertama, besarnya DT adalah 0,75 jam, maka tahap pengalokasiannya adalah:

1) Menetapkan tanggal produksi untuk lot *coil* pertama

Dari sebuah gulungan *coil* yang pertama akan diproduksi lot *coil* yang pertama sebanyak 629 pcs pada tanggal 1 Februari 2016 dikarenakan persediaan HK45 sebelumnya dapat mencukupi kebutuhan pada tanggal 29 Januari. Sehingga pada tanggal ini hanya mempergunakan jam kerja sebesar 2,80 jam yang merupakan hasil penjumlahan WP lot *coil spring* tipe HK45 sebesar 2,05 jam dengan rata-rata DT sebesar 0,75 jam.

2) Menetapkan tanggal produksi untuk lot *coil* kedua

Untuk lot *coil* kedua, harus diketahui apakah produksi lot *coil* pertama dapat memenuhi kebutuhan hari-hari berikutnya. Apabila terpenuhi,

maka produksi selanjutnya tidak harus dikerjakan keesokan harinya. Pengalokasian untuk lot *coil* kedua adalah:

- a) Pengalokasian dapat dilakukan dengan mengambil jumlah rencana produksi tanggal 2 Feb (n) dan memperhitungkan persediaan pada tanggal 1 Feb (n-1). Produksi pada hari ke-n adalah 1200 pcs, sedangkan persediaan hari ke n-1 adalah 29 pcs, sehingga kebutuhan untuk hari ke-n adalah 1171 pcs.
- b) Lot *coil* pertama yang telah diproduksi adalah 629 pcs, apabila hanya memproduksi lot *coil* kedua sebanyak 629 pcs maka kebutuhan produksi pada hari ke-n tidak terpenuhi. Oleh karena itu, lot *coil* ketiga sebanyak 629 pcs akan diproduksi juga pada hari ke-n.
- c) Lot *coil* kedua dan ketiga sebanyak 1258 pcs akan diproduksi pada hari ke-n dengan WP 4,10 jam. Sedangkan, besarnya DT untuk lot kedua dan ketiga adalah 0,69 jam dan 0,75 jam. Lot *coil* ketiga merupakan pemotongan dari gulungan *coil* kedua sehingga memiliki DT yang berbeda.

Proses selanjutnya dari pengalokasian dapat dilanjutkan dengan cara yang sama. *Spring* tipe yang lainnya dapat mengikuti langkah yang sama. Hasil pengalokasian produksi untuk setiap tipe dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Jam kerja (dapat dilihat pada Tabel 4.1) untuk hari Senin-Kamis adalah 460 menit + 465 menit + 370 menit = 1295 menit \approx 21,60 jam. Sedangkan, untuk hari Jum'at adalah 445 menit + 465 menit + 370 menit = 1280 menit \approx 21,30 jam. Maksimal jam kerja (max JK) untuk hari Senin-Kamis adalah 21,60 jam dan hari Jum'at 21,30 jam.

Pada Tabel 4.30 WP untuk semua tipe yang diproduksi pada tanggal tersebut akan dijumlah, kemudian DT untuk semua tipe (dapat dilihat pada Tabel 4.22 dan 4.23) juga akan dijumlah. WP dan DT total selanjutnya akan dijumlahkan untuk mendapatkan jam kerja (JK) untuk hari tersebut.

Tabel 4.26 Data Hasil Pengalokasian Tipe Sebelum Mengoptimalkan Beban Kerja.

No.	Nomor Part	Tipe	Jadwal Produksi Bulan Februari 2016																			
			29	1	2	3	4	5	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26
1	HKEH1-380-70-IN	KEHR		3,14																		
2	HK451-380-00-IN	HK45	*	2,05	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	2,05												
3	HK561-380-00-IN	HK56	*	*	*	*	*	*	*	*	2,72	2,72	2,72	*	2,72	2,72	*	2,72	*	2,72	*	2,72
4	K1271-380-01	K127 OLD		1,76																		
5	K1911-380-20-IN	K191		1,66																		
6	K1911-380-80-IN	K191-80						3,48														
7	K1911-380-90-IN	K191-90	*	*	1,91	1,91	*	1,91	*	1,91	*	1,91										
8	K1911-380-B0-IN	K191-B	*	*	*			*	*	*		2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	*	2,03	*	2,03	*	2,03
9	HKC51-380-IN	KC5	2,70																			
10	HKEH1-380-80	KEHG		*																		
11	S1781-380-20	TS125		*																		
12	HGF61-380-01	GF6 STD		*																		
WP (jam)			2,70	8,61	6,01	6,01	4,10	9,49	4,10	4,63	2,72	6,66	4,75	2,03	4,75	4,75	-	4,75	-	4,75	-	4,75
DT (jam)			0,75	2,82	2,19	2,13	1,44	2,88	1,44	1,50	0,75	2,19	1,44	0,75	1,38	1,50	-	1,38	-	1,50	-	1,38
JK (jam)			3,45	11,43	8,20	8,14	5,54	12,37	5,54	6,13	3,47	8,85	6,19	2,78	6,13	6,25	-	6,19	-	6,25	-	6,19
Max JK (jam)			21,30	21,60	21,60	21,60	21,60	21,30	21,60	21,60	21,60	21,30	21,60	21,60	21,60	21,60	21,30	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60
Sisa JK (jam)			16,85	9,17	13,40	13,46	16,06	7,93	16,06	15,47	18,13	12,45	15,41	18,82	15,47	15,35	21,30	15,47	21,60	15,35	21,60	15,11

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang ada sebelumnya.

Angka hitam menunjukkan ½ bagian pertama dengan DT sebesar 0,75 jam.

Angka orange menunjukkan bagian terakhir dengan DT sebesar 0,69 jam.

d. Mengalokasikan Tipe ke Jadwal Produksi Harian Dengan Mengoptimalkan Beban Kerja

Mengalokasikan tipe ke jadwal produksi harian setelah mengoptimalkan beban kerja dalam satu hari kerja bertujuan untuk memprioritaskan pengerjaan tipe tertentu dan mengoptimalkan utilitas mesin serta operator setiap harinya. Pengalokasian ini dilakukan dengan menempatkan tipe dari tanggal produksi yang telah ditentukan ke tanggal produksi sebelumnya dengan memperhitungkan WP dan DT masing-masing tipe.

Pada saat melakukan pengalokasian tipe, dilakukan dengan konsep *heijunka* dan metode coba-coba. Hal ini dilakukan supaya jam kerja dalam sehari pada tanggal tersebut tetaplah optimal.

Setelah diketahui jam kerja (JK) yang digunakan dalam sehari untuk memproduksi aneka tipe, maka persamaan sisa jam kerja dalam sehari hasil dari pengalokasian tersebut adalah:

$$\text{Sisa jam kerja} = \text{Max JK} - \text{JK}$$

Berdasarkan Tabel 4.30, sisa jam kerja untuk hari Jum'at 5 Februari 2016 adalah:

$$\text{Sisa jam kerja} = 21,30 \text{ jam} - 12,37 \text{ jam} = 7,93 \text{ jam.}$$

Pada hari tersebut memiliki sisa JK paling sedikit dan sisa JK paling banyak adalah ketika tidak ada kebutuhan produksi sama sekali yaitu pada hari Jum'at 19 Februari 2016, Selasa 23 Februari 2016, dan Kamis 25 Februari 2016. Oleh karena itu, dilakukan pengalokasian dengan mengoptimalkan beban kerja. Pada hari Jum'at 29 Januari 2016 akan diproduksi *spring* tipe KEHR 2 lot *coil* sekaligus atau satu gulungan *coil* dengan WP sebesar 3,14 jam dan DT 0,69 jam, HK45 dengan WP 6,15 jam dan DT 1,4 jam. Selain itu, di hari yang sama juga akan diproduksi *spring* tipe K 127 OLD, K 191, dan KC5 dengan WP berturut-turut 1,66 jam, 1,76 jam, dan 2,70 jam, sedangkan DT berturut-turut adalah 0,75 jam, 0,75 jam, dan 4,38 jam. Selanjutnya total dari WP dan DT akan menjadi jam kerja.

Proses pengalokasian tipe setelah mengoptimalkan beban kerja dapat dijelaskan pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Pengalokasian Tipe Dengan Mengoptimalkan Beban Kerja

Dialokasikan ke: Jum'at 29 Januari 2016					
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i>	WP (Jam)	DT (Jam)
1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	1.022	3,14	0,69
2.	HK451-380-00-IN	HK45	1.888	6,15	1,44
3.	K1271-380-01	K127 OLD	779	1,66	0,75
4.	K1911-380-20-IN	K191	739	1,76	0,75
5.	HKC51-380-IN	KC5	926	2,70	0,75
Jumlah			5.354	15,41	4,38
JK			19,79		
Sisa jam kerja			1,51		
Dialokasikan ke: Senin, 1 Februari 2016					
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i>	WP (Jam)	DT (Jam)
1.	HK451-380-00-IN	HK45	2.517	8,20	2,13
2.	HK561-380-00-IN	HK56	1.595	5,44	0,69
3.	K1911-380-80-IN	K191-80	1.478	3,48	0,69
Jumlah			5.590	17,12	3,51
JK			20,63		
Sisa jam kerja			0,97		
Dialokasikan ke: Selasa, 2 Februari 2016					
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i>	WP (Jam)	DT (Jam)
1.	HK451-380-00-IN	HK45	3.147	2,07	2,13
2.	HK561-380-00-IN	HK56	1.595	5,44	0,69
3.	K1911-380-90-IN	K191-90	739	1,91	0,75
Jumlah			5.481	17,60	3,51
JK			21,11		
Sisa jam kerja			0,49		
Dialokasikan ke: Rabu, 3 Februari 2016					
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i>	WP (Jam)	DT (Jam)
1.	HK561-380-00-IN	HK56	3.190	10,88	1,38
2.	K1911-380-90-IN	K191-90	2.218	5,73	2,13
Jumlah			5.408	16,61	3,51
JK			20,12		
Sisa jam kerja			1,48		
Dialokasikan ke: Kamis, 4 Februari 2016					
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i>	WP (Jam)	DT (Jam)
1.	K1911-380-90-IN	K191-90	739	1,91	0,75
2.	K1911-380-B0-IN	K191-B	5.916	8,12	2,76
Jumlah			6.655	10,03	3,51
JK			13,54		
Sisa jam kerja			8,06		

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas, terdapat beberapa tipe yang dalam satu hari dikerjakan sekaligus lebih dari satu gulungan *coil*, tetapi untuk satu gulungan *coil* hanya dibutuhkan DT sebesar 0,69 jam. Kembali lagi, hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan utilitas mesin dan menghindari DT yang terlalu banyak. Hasilnya pengalokasian dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Hasil Pengalokasian Tipe Setelah Mengoptimalkan Beban Kerja

No.	Nomor Part	Tipe	Jadwal Produksi Bulan Februari 2016																		
			29	1	2	3	4	5	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25
1	HKEH1-380-70-IN	KEHR	3,14	*																	
2	HK451-380-00-IN	HK45	6,15	8,20	10,25	*	*	*	*	*											
3	HK561-380-00-IN	HK56	*	5,44	5,44	10,88	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	K1271-380-01	K127 OLD	1,76	*																	
5	K1911-380-20-IN	K191	1,66	*																	
6	K1911-380-80-IN	K191-80		3,48				*													
7	K1911-380-90-IN	K191-90	*	*	1,91	5,73	1,91	*	*	*	*	*									
8	K1911-380-B0-IN	K191-B	*	*	*		8,12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	HKC51-380-IN	KC5	2,70																		
10	HKEH1-380-80	KEHG		*																	
11	S1781-380-20	TS125		*																	
12	HGF61-380-01	GF6 STD		*																	
WP (jam)			15,41	17,12	17,60	16,61	10,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DT (jam)			4,38	3,51	3,51	3,51	3,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JK (jam)			19,79	20,63	21,11	20,12	13,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Max JK (jam)			21,30	21,60	21,60	21,60	21,60	21,30	21,60	21,60	21,60	21,30	21,60	21,60	21,60	21,30	21,60	21,60	21,60	21,60	21,30
Sisa JK (jam)			1,51	0,97	0,49	1,48	8,06	21,30	21,60	21,60	21,60	21,30	21,60	21,60	21,60	21,30	21,60	21,60	21,60	21,60	21,30

Keterangan:

* Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang ada sebelumnya.

Angka hitam menunjukkan ½ bagian pertama dengan DT sebesar 0,75 jam

Angka orange menunjukkan bagian terakhir dengan DT sebesar 0,69 jam

Angka biru menunjukkan gulungan coil yang diproduksi sekaligus dengan DT sebesar 0,69 jam

2. Menentukan Pengurutan Produksi Harian dengan Menggunakan Pola *Heijunka*

Untuk menentukan pengurutan dan pola *heijunka* dari suatu produksi harian, diperlukan untuk menghitung rasio produksi harian terlebih dahulu. Setelah itu, barulah pola *heijunka* dapat dibuat dengan langkah:

a. Menghitung Rasio Produksi Harian

Tujuan menghitung rasio ini adalah untuk mengetahui bobot/nilai untuk masing-masing tipe. Sedangkan, jadwal produksi harian yang dimaksud adalah data hasil pengalokasian tipe setelah pengoptimalan beban kerja (Tabel 4.27). Persamaan rasio produksi harian adalah:

$$\text{Rasio produksi} = \frac{\text{Jumlah lot tipe}}{\text{Total jumlah lot tipe/hari}}$$

$$\text{Jumlah lot tipe} = \frac{\text{jumlah } \frac{\text{pcs}}{\text{lot}} \text{coil}}{\text{jumlah } \frac{\text{pcs}}{\text{lot}} \text{tipe}}$$

Pada tanggal 29 Januari 2016, diketahui tipe yang akan diproduksi adalah *spring* tipe KEHR, HK45, K 127 OLD, K 191, dan KC5. Jumlah pcs/lot *coil* dari masing-masing tipe adalah 1022 pcs, 1888 pcs, 779 pcs, 739 pcs, dan 926 pcs (dapat dilihat pada Tabel 4.27). Dengan ukuran lot tipe masing-masing 150 pcs, 100 pcs, 100 pcs, 100 pcs, dan 100 pcs (dapat dilihat pada Tabel 4.11). Jumlah lot tipe yang akan diproduksi *untuk spring tipe* K 191 adalah:

$$\text{Jumlah lot tipe} = \frac{739 \frac{\text{pcs}}{\text{lot}} \text{coil}}{100 \frac{\text{pcs}}{\text{lot}} \text{tipe}} = 7,39 \text{ lot tipe}$$

Dengan cara yang sama, jumlah lot tipe untuk empat tipe lainnya dapat dihitung. Sehingga didapatkan total jumlah lot tipe/hari sebesar 50,13 lot tipe. Dengan demikian, rasio produksi *untuk spring tipe* ini adalah:

$$\text{Rasio produksi: } \frac{7,39 \text{ lot tipe}}{50,13 \text{ lot tipe}} = 0,15$$

Hasil perhitungan rasio produksi untuk setiap tanggal dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Rasio Produksi Harian

Produksi Jum'at 29 Januari 2016						
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i>	Jumlah pcs/lot tipe	Jumlah lot tipe	Rasio Produksi
1.	HKEH1-380-70- IN	KEHR	1.022	150	6,81	0,14
2.	HK451-380-00- IN	HK45	1.888	100	18,88	0,38
3.	K1271-380-01	K127 OLD	779	100	7,79	0,16
4.	K1911-380-20- IN	K191	739	100	7,39	0,15
5.	HKC51-380-IN	KC5	926	100	9,26	0,17
Jumlah			5.354	550	50,13	1
Produksi Senin, 1 Februari 2016						
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i>	Jumlah pcs/lot tipe	Jumlah lot tipe	Rasio Produksi
1.	HK451-380-00- IN	HK45	2.517	100	25,17	0,45
2.	HK561-380-00- IN	HK56	1.595	100	15,95	0,29
3.	K1911-380-80- IN	K191-80	1.479	100	14,79	0,26
Jumlah			5.591	300	56	1
Produksi Selasa, 2 Februari 2016						
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i>	Jumlah pcs/lot tipe	Jumlah lot tipe	Rasio Produksi
1.	HK451-380-00- IN	HK45	3.147	100	31,47	0,57
2.	HK561-380-00- IN	HK56	1.595	100	15,95	0,29
3.	K1911-380-90- IN	K191-90	739	100	7,39	0,14
Jumlah			5.481	300	54,81	1
Produksi Rabu, 3 Februari 2016						
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i>	Jumlah pcs/lot tipe	Jumlah lot tipe	Rasio Produksi
1.	HK561-380-00- IN	HK56	3.190	100	31,90	0,59
2.	K1911-380-90- IN	K191-90	2.218	100	22,18	0,41
Jumlah			5.408	200	54,08	1
Produksi Kamis, 4 Februari 2016						
No.	Nomor Part	Tipe	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Rasio

			pcs/lot <i>coil</i>	pcs/lot tipe	lot tipe	Produksi
1.	K1911-380-90- IN	K191-90	739	100	7,39	0,11
2.	K1911-380-B0- IN	K191-B	5.916	100	59,16	0,89
Jumlah			6.655	200	66,55	1

(Sumber: Pengolahan Data)

b. Membuat Pola *Heijunka*

Berdasarkan pembuatan pola *heijunka* yang terdapat pada landasan teori, maka contoh langkah pembuatan pola untuk tanggal 29 Januari 2016 adalah:

- 1) Mengurutkan nilai rasio produksi mulai dari yang terbesar ke terkecil
Pengurutan rasio ini yaitu tipe HK45 dengan rasio 0,38, tipe KC5 dengan rasio 0,17, tipe K 127 OLD dengan rasio 0,16, tipe K 191 dengan rasio 0,15 dan tipe KEHR dengan rasio 0,14. Selanjutnya, tipe tersebut diberi notasi A, B, C, D, dan E untuk memudahkan.
- 2) Membuat pola *heijunka* dengan metode iterasi
Nomor urut pengerjaan pertama, seluruh rasio dikalikan satu, kemudian dipilihlah rasio terbesar yaitu 0,38. Nilai ini dimiliki oleh tipe A dan akan menjadi pengurutan pengerjaan pertama.
Nomor urut pengerjaan kedua seluruh rasio dikalikan dua. Rasio yang sudah dikerjakanyaitu tipe A dikurangi dengan satu karena telah keluar satu langkah sebelumnya, dipilihlah B dengan nilai terbesar yaitu 0,34. Pada pengerjaan ketiga, seluruh rasio dikalikan 3. Rasio yang sudah dikerjakan, yaitu tipe A dan B masing-masing kembali dikurangi satu karena telah keluar satu langkah sebelumnya, dipilih tipe C dengan nilai terbesar 0,48. Pada pengerjaan selanjutnya seluruh rasio dikalikan 4. Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe A, B, dan C masing-masing akan dikurangi satu. Tipe D dipilih dengan nilai terbesar yaitu 0,60. Pada pengerjaan kelima seluruh rasio dikalikan 5. Rasio yang sudah dikerjakan, yaitu tipe A, B, C, dan D masing-masing kembali dikurangi satu karena sudah keluar. Tipe A kembali terpilih dengan nilai terbesar

yaitu 0,90. Pada pengerjaan keenam seluruh rasio dikalikan 6. Rasio yang sudah dikerjakan yaitu tipe A akan dikurangi dua, sedangkan tipe B, C, dan D masing-masing akan dikurangi dua, dipilih tipe E dengan nilai terbesar yaitu 0,84. Hasil uraian iterasi dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Pembuatan Pola *Heijunka* pada tanggal 29 Januari 2016

No	HK45 (A)	KC5 (B)	K 127 OLD (C)	K 191 (D)	KEHR (E)	Pola <i>Heijunka</i>
1	0.38	0.17	0.16	0.15	0.14	A
2	-0.24	0.34	0.32	0.3	0.28	B
3	0.14	-0.49	0.48	0.45	0.42	C
4	0.52	-0.32	-0.36	0.6	0.56	D
5	0.9	-0.15	-0.2	-0.25	0.7	A
6	0.28	0.02	-0.04	-0.1	0.84	E

(Sumber: Pengolahan Data)

Iterasi dapat dihentikan ketika kesemua jenis tipe dalam sehari telah keluar sebagai pola *heijunka*. Pola *heijunka* fabrikasi untuk tanggal 29 Januari 2016 adalah A, B, C, D, dan E. Pada perhitungan pola tersebut terjadi pengulangan pola *untuk spring tipe A*, maka tipe A akan tetap dikerjakan pada saat pengerjaan pertama kali pola tipe keluar. Iterasi tipe yang lain dapat dilihat pada Lampiran A.

4.2.7 Penentuan Urutan Produksi Harian dengan Pola *Heijunka*

Pola *heijunka* produksi dapat dibuat berdasarkan urutan rasio produksi yang telah dibuat. Rasio produksi dihitung berbeda untuk setiap harinya tergantung tipe yang akan diproduksi pada hari tersebut. Urutan pola *heijunka* untuk setiap hari dapat dilihat sebagai berikut:

1. Pola *heijunka* dan banyaknya pcs yang diproduksi pada tanggal 29 Januari 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.31

Tabel 4.31 Pola *Heijunka* 29 Januari 2016

Urutan Pola <i>Heijunka</i>	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i> (pcs)
1	HK45	1.888
2	KC5	9.26
3	K 127 OLD	7.79
4	K 191	7.39
5	KEHR	1.022
Total		5.354

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan pada Tabel 4.31 di atas didapat total 5.354 pcs *lot* pada tanggal 29 Januari 2016.

2. Pola *heijunka* dan banyaknya pcs yang diproduksi pada tanggal 1 Februari 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.32

Tabel 4.32 Pola *Heijunka* 1 Februari 2016

Urutan Pola <i>Heijunka</i>	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i> (pcs)
1	HK45	2.517
2	HK56	1.595
3	K 191-80	1.479
Total		5.591

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan pada Tabel 4.32 di atas didapat total 5.591 pcs *lot* pada tanggal 1 Februari 2016.

3. Pola *heijunka* dan banyaknya pcs yang diproduksi pada tanggal 2 Februari 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.33

Tabel 4.33 Pola *Heijunka* 2 Februari 2016

Urutan Pola <i>Heijunka</i>	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i> (pcs)
1	HK45	3.147
2	HK56	1.595
3	K 191-90	739
Total		5.481

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan pada Tabel 4.33 di atas didapat total 5.481 pcs *lot* pada tanggal 2 Februari 2016.

4. Pola *heijunka* dan banyaknya pcs yang diproduksi pada tanggal 3 Februari 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34 Pola *Heijunka* 3 Februari 2016

Urutan Pola <i>Heijunka</i>	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i> (pcs)
1	HK56	3.190
2	K 191-90	2.218
Total		5.408

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan pada Tabel 4.34 di atas didapat total 5.408 pcs *lot* pada tanggal 3 Februari 2016.

5. Pola *heijunka* dan banyaknya pcs yang diproduksi pada tanggal 4 Februari 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.35

Tabel 4.35 Pola *Heijunka* 4 Februari 2016

Urutan Pola <i>Heijunka</i>	Tipe	Jumlah pcs/lot <i>coil</i> (pcs)
1	K 191-90	739
2	K 191-B	5.916
Total		6.655

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan pada Tabel 4.35 di atas didapat total 6.655 pcs *lot* pada tanggal 4 Februari 2016.

4.2.8 Menghitung Kebutuhan *Kanban*

Pada perancangan kebutuhan *kanban* ini ada beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu:

1. Menentukan *cycle issue*
2. Menghitung *safety stock kanban* pengambilan
3. Menghitung *kanban* pengambilan reguler
4. Menghitung total kebutuhan *kanban* pengambilan
5. Menghitung rata-rata kebutuhan *kanban* pengambilan
6. Menghitung jumlah kebutuhan *kanban* instruksi produksi dan *kanban* segitiga
7. Menentukan titik pesan kembali (ROP)

Kebutuhan *kanban* tersebut dibuat untuk setiap tipe *spring*.

1. Langkah pertama: Menentukan *cycle issue*

Cycle issue menggambarkan waktu pemesanan, frekuensi waktu pengiriman, dan interval pengirimannya. Ketiga informasi tersebut selanjutnya akan disimbolkan secara berturut turut dengan X, Y, dan Z. Waktu pemesanan dilakukan dalam satu hari, sedangkan pengambilan dan pengiriman part belum terjadwal dengan baik. Frekuensi pengiriman (Y) *kanban*/part dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Cycle\ Kanban = \frac{Jam\ Kerja\ Tersedia\ (detik)}{Waktu\ Peredaran\ Kanban\ (detik/cycle)}$$

Dimana:

Cycle Kanban = Frekuensi Pengiriman *Kanban*

Waktu Pengoperasian = Jumlah Jam kerja per hari

Waktu Peredaran *Kanban* = Total Waktu Tenggang (*Lead Time*) (Lihat Tabel 4.25)

Perhitungan *cycle kanban spring* tipe HK56 dapat dihitung:

Waktu pengoperasian = 77.700 detik

Total Waktu Tenggang untuk HK56 = 63.931,5 detik

$$Cycle\ Kanban = \frac{77.700\ detik}{63.931,5\ detik} = 1,2 \approx 2$$

Perhitungan *untuk spring tipe* lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.36

Tabel 4.36 Perhitungan Frekuensi Pengiriman *Kanban*

No	Nomor Part	Tipe	Waktu Pengoperasian (detik) (A)	Total Waktu Tenggang (detik) (B)	<i>Cycle Kanban</i> (Y)
1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	77.700	59.603,0	2
2.	HK451-380-00-IN	HK45	77.700	63.747,5	2
3.	HK561-380-00-IN	HK56	77.700	63.931,6	2
4.	K1271-380-01	K127 OLD	77.700	63.752,0	2
5.	K1911-380-20-IN	K191	77.700	63.753,0	2
6.	K1911-380-80-IN	K191-80	77.700	63.756,0	2
7.	K1911-380-90-IN	K191-90	77.700	63.756,6	2
8.	K1911-380-B0-IN	K191-B	77.700	63.882,4	2
9.	HKC51-380-IN	KC5	77.700	63.763,0	2
10.	HKEH1-380-80	KEHG	77.700	59.602,0	2

11.	S1781-380-20	TS125	77.700	18.118,0	5
12.	HGF61-380-01	GF6 STD	77.700	30.565,0	3

(Sumber: Pengolahan Data)

Selanjutnya, informasi yang terdapat dalam *cycle issue* adalah interval pengiriman pesanan. Interval pengiriman pesanan akan menunjukkan pada pengiriman ke berapa pesanan ke-n akan dikirim oleh part *supply*. Untuk mendapatkan nilai Z (interval pengiriman) dicari terlebih dahulu kapasitas pengiriman dalam sekali angkut.

Untuk mengetahui kapasitas pengiriman dalam sekali angkut digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas pengiriman} = \frac{\text{Total Lead Time}}{\text{Takt Time}}$$

Perhitungan kapasitas pengiriman untuk *spring* tipe HK56 dapat dilihat di bawah ini.

$$\text{Kapasitas pengiriman} = \frac{63.931,6 \text{ detik}}{42 \text{ detik/pcs}} = 1.522,18 \text{ pcs} \approx 1.522 \text{ pcs}$$

Perhitungan untuk *spring* tipe lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.37

Tabel 4.37 Perhitungan Kapasitas Pengiriman *Kanban*

No	Nomor Part	Tipe	Total Waktu Tenggang (detik) (A)	Takt Time (detik/pcs) (B)	Kapasitas Pengiriman (pcs) (C=A/B)
1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	59.603,0	42	1419
2.	HK451-380-00-IN	HK45	63.747,5	42	1518
3.	HK561-380-00-IN	HK56	63.931,6	42	1522
4.	K1271-380-01	K127 OLD	63.752,0	42	1518
5.	K1911-380-20-IN	K191	63.753,0	42	1518
6.	K1911-380-80-IN	K191-80	63.756,0	42	1518
7.	K1911-380-90-IN	K191-90	63.756,6	42	1518
8.	K1911-380-B0-IN	K191-B	63.882,4	42	1521
9.	HKC51-380-IN	KC5	63.763,0	42	1519
10.	HKEH1-380-80	KEHG	59.602,0	42	1419
11.	S1781-380-20	TS125	18.118,0	42	431
12.	HGF61-380-01	GF6 STD	30.565,0	42	728

(Sumber: Pengolahan Data)

Selanjutnya membandingkan kapasitas pengiriman dengan kapasitas angkut kereta (dapat dilihat pada Tabel 4.3) untuk tipe *spring* HK56 dapat dihitung:

$$\text{Nilai Z} = \frac{\text{Kapasitas Pengiriman}}{\text{Kapasitas angkut}}$$

$$\text{Nilai Z} = \frac{1522 \text{ pcs}}{1100 \text{ pcs}} = 1,38 \approx 2$$

Perhitungan untuk *spring* tipe yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.38

Tabel 4.38 Rekapitulasi Nilai Z

No	Nomor Part	Tipe	Kapasitas Angkut (pcs) (A)	Kapasitas Pengiriman (pcs) (B)	Nilai Z (C=B/A)
1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	1.500	1419	1
2.	HK451-380-00-IN	HK45	1.700	1518	1
3.	HK561-380-00-IN	HK56	1.700	1522	1
4.	K1271-380-01	K127 OLD	1.700	1518	1
5.	K1911-380-20-IN	K191	1.700	1518	1
6.	K1911-380-80-IN	K191-80	1.700	1518	1

Lanjut...

Tabel 4.38 Rekapitulasi Nilai Z (Lanjutan)

No	Nomor Part	Tipe	Kapasitas Angkut (pcs) (A)	Kapasitas Pengiriman (pcs) (B)	Nilai Z (C=B/A)
7.	K1911-380-90-IN	K191-90	1.700	1518	1
8.	K1911-380-B0-IN	K191-B	1.700	1521	1
9.	HKC51-380-IN	KC5	1.700	1519	1
10.	HKEH1-380-80	KEHG	1.500	1419	1
11.	S1781-380-20	TS125	800	431	1
12.	HGF61-380-01	GF6 STD	1.000	728	1

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan rekapitulasi nilai Z tersebut, maka didapatkan *cycle issue* untuk setiap tipe seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.39

Tabel 4.39 Cycle Issue Setiap Tipe

No	Nomor Part	Tipe	Kapasitas Angkut (pcs)	X	Y	Z
1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	1.500	1	2	1
2.	HK451-380-00-IN	HK45	1.700	1	2	1
3.	HK561-380-00-IN	HK56	1.700	1	2	1
4.	K1271-380-01	K127 OLD	1.700	1	2	1
5.	K1911-380-20-IN	K191	1.700	1	2	1
6.	K1911-380-80-IN	K191-80	1.700	1	2	1
7.	K1911-380-90-IN	K191-90	1.700	1	2	1

8.	K1911-380-B0-IN	K191-B	1.700	1	2	1
9.	HKC51-380-IN	KC5	1.700	1	2	1
10.	HKEH1-380-80	KEHG	1.500	1	2	1
11.	S1781-380-20	TS125	800	1	5	1
12.	HGF61-380-01	GF6 STD	1.000	1	3	1

(Sumber: Pengolahan Data)

2. Menghitung *safety stock kanban* pengambilan

Safety stock merupakan persediaan yang yang dipersiapkan untuk menghadapi permasalahan dalam proses produksi atau sesuatu yang di luar keadaan normal. Dengan menyediakan persediaan tersebut diharapkan jika ada masalah di lantai produksi masih dapat memenuhi permintaan dari pelanggan.

Safety stock kanban ditentukan sebesar 24 jam (3 *shift*). Nilai koefisien *safety stock kanban* dapat dicari dengan rumus berikut:

$$\alpha = \frac{\text{safety stock dalam } \frac{\text{jam}}{\text{hari}}}{\text{jam } \frac{\text{kerja}}{\text{hari}}} = \frac{24 \frac{\text{jam}}{\text{hari}}}{24 \frac{\text{jam}}{\text{hari}}} = 1$$

Untuk mengitung *safety stock kanban* diperlukan data volume produksi perhari yang didapat dengan membagi total produksi perbulan yang sudah dikurangi persediaan dengan hari kerja perbulan setelah dioptimalkan.

Volume produksi perhari *untuk spring tipe* HK56 dapat dihitung:

$$j = \frac{6.380 \text{ pcs/bulan}}{3 \text{ hari/bulan}} = 2.216,7 \approx 2.217 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

Karena produksi dilakukan dalam ukuran lot maka dikarenakan perhitungan $j >$ ukuran lot yaitu $2.217 \text{ pcs} > 100 \text{ pcs}$ maka:

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{2.217 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/lot}} = 22,17 \text{ lot/hari} \approx 23 \text{ lot/hari}$$

$$j = 100 \text{ pcs/lot} \times 23 \text{ lot/hari} = 2.300 \text{ pcs/hari.}$$

Jadi volume produksi per hari untuk *spring tipe* HK56 adalah 2.300 pcs/hari.

Perhitungan volume produksi per hari untuk semua tipe dapat dilihat pada

Lampiran B. Rekapitulasi perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.40

Tabel 4.40 Rekapitulasi Volume Produksi/hari

No	Nomor Part	Tipe	Total Produksi (pcs)	Volume Produksi/hari (pcs/lot)
----	------------	------	----------------------	--------------------------------

1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	1.022	1.050
2.	HK451-380-00-IN	HK45	7.552	2.600
3.	HK561-380-00-IN	HK56	6.380	2.300
4.	K1271-380-01	K127 OLD	779	800
5.	K1911-380-20-IN	K191	739	800
6.	K1911-380-80-IN	K191-80	1.479	1.500
7.	K1911-380-90-IN	K191-90	3.696	1.300
8.	K1911-380-B0-IN	K191-B	5.916	6.000
9.	HKC51-380-IN	KC5	926	1.000
10.	HKEH1-380-80	KEHG	0	-*
11.	S1781-380-20	TS125	0	-*
12.	HGF61-380-01	GF6 STD	0	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

Setelah didapatkan nilai koefisien dari *safety stock kanban*, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *safety stock kanban* pengambilan dengan rumus sebagai berikut:

$$SS = \alpha \times \frac{\text{Volume/hari}}{\text{pcs/kanban}}$$

Dimana: *pcs/kanban* = ukuran lot pengambilan

Safety stock kanban pengambilan untuk *spring* tipe HK56 dapat dihitung:

$$SS = \alpha \times \frac{\text{Volume/hari}}{\text{pcs/kanban}} = 1 \times \frac{2.300 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/kanban}} = 23 \text{ kanban}$$

Sehingga *safety stock kanban* pengambilan untuk *spring* tipe HK56 adalah 23 *kanban/hari*. *Safety stock kanban* untuk *spring* tipe yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.41

Tabel 4.41 *Safety Stock Kanban* Pengambilan

No	Tipe	Pcs/ kanban (A)	Volume Produksi/ hari (pcs) (B)	Koefisien <i>Safety Stock</i> (C)	<i>Safety Stock Kanban</i> (Kanban) D=C*(B/A)
1.	KEHR	150	1.050	1	7
2.	HK45	100	2.600	1	26
3.	HK56	100	2.300	1	23
4.	K127	100	800	1	8

	OLD				
5.	K191	100	800	1	8
6.	K191-80	100	1.500	1	15
7.	K191-90	100	1.300	1	13
8.	K191-B	100	6.000	1	60
9.	KC5	100	1.000	1	10
10.	KEHG	150	-*	1	-*
11.	TS125	50	-*	1	-*
12.	GF6 STD	70	-*	1	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

3. Menghitung *kanban* pengambilan reguler

Kebutuhan *kanban* pengambilan reguler merupakan kebutuhan *kanban* dalam proses produksi keadaan normal. Kebutuhan *kanban* pengambilan reguler ini dapat dihitung dengan rumus:

$$Kbn_R = \frac{j}{pcs} \times (X) \times \frac{(Z)+1}{(Y)}$$

Dimana X: Y: Z adalah *cycle issue*.

Perhitungan *kanban* pengambilan reguler untuk *spring* tipe HK56 adalah:

$$Kbn_R = \frac{j}{pcs} \times (X) \times \frac{(Z)+1}{(Y)} = \frac{2.300 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/kanban}} \times (1) \times \frac{(1)+1}{(2)} = 23 \text{ Kbn}$$

Sehingga didapatkan bahwa kebutuhan *kanban* pengambilan reguler untuk *spring* tipe HK56 adalah 3,68 *kanban*/hari. *Kanban* pengambilan reguler untuk *spring* tipe lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.42

Tabel 4.42 Kebutuhan *Kanban* Pengambilan Reguler

No	Tipe	Pcs/ <i>kanban</i> (A)	Volume Produksi/ hari (pcs/lot) (B)	<i>Cycle Issue</i>			Kebutuhan <i>Kanban</i> Reguler (Kbn) $D=(B/A)*X((Z+1)/Y)$
				X	Y	Z	
1.	KEHR	150	1.050	1	2	1	7
2.	HK45	100	2.600	1	2	1	26
3.	HK56	100	2.300	1	2	1	23
4.	K127 OLD	100	800	1	2	1	8
5.	K191	100	800	1	2	1	8
6.	K191-80	100	1.500	1	2	1	15

7.	K191-90	100	1.300	1	2	1	13
8.	K191-B	100	6.000	1	2	1	60
9.	KC5	100	1.000	1	2	1	10
10.	KEHG	150	-*	1	2	1	-*
11.	TS125	50	-*	1	5	1	-*
12.	GF6 STD	70	-*	1	3	1	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

4. Menghitung total kebutuhan *kanban* pengambilan

Setelah diketahui *safety stock kanban* pengambilan dan kebutuhan *kanban* pengambilan reguler, maka langkah selanjutnya adalah menghitung total kebutuhan *kanban* pengambilan. Total kebutuhan *kanban* pengambilan didapatkan dengan menjumlahkan *safety stock kanban* pengambilan dengan *kanban* pengambilan reguler. Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk *spring* tpe HK56 adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Total kebutuhan kanban} &= \text{Safety stock kanban} + \text{kebutuhan kanban reguler} \\
 &= 23 \text{ kanban} + 23 \text{ kanban} \\
 &= 46 \text{ kanban}
 \end{aligned}$$

Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.43

Tabel 4.43 Total Kebutuhan *Kanban* Pengambilan

No	Tipe	<i>Safety Stock Kanban (Kanban)</i> (A)	Kebutuhan <i>Kanban Reguler (Kanban)</i> (B)	Total Kebutuhan <i>Kanban (Kbn)</i> (D=A+B)
1.	KEHR	7	7	14
2.	HK45	26	26	52
3.	HK56	23	23	46
4.	K127 OLD	8	8	16
5.	K191	8	8	16
6.	K191-80	15	15	30
7.	K191-90	13	13	26
8.	K191-B	60	60	120
9.	KC5	10	10	20

10.	KEHG	-*	-*	-*
11.	TS125	-*	-*	-*
12.	GF6 STD	-*	-*	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya(dapat dilihat pada Tabel 4.5).

5. Menghitung rata-rata kebutuhan *kanban* pengambilan

Menghitung rata-rata kebutuhan *kanban* pengambilan bertujuan untuk mengetahui maksimum dan minimum *kanban* pengambilan yang beredar.

Rata-rata *kanban* dapat diketahui dengan rumus:

$$Avg\ Kbn = \frac{\sum Kbn}{Z + \frac{1(Y+\alpha)}{X}}$$

Setelah mengetahui rata-ratanya, maka dapat dihitung jumlah *kanban* maksimum dan minimum dengan rumus:

$$\text{Maksimum } kanban = Avg + 1,5 \text{ kanban}$$

$$\text{Minimum } kanban = Avg - 1,5 \text{ kanban}$$

Rata-rata, maksimum, dan minimum *kanban* untuk *spring* tipe HK56 adalah:

$$Avg\ Kbn = \frac{46 \text{ kanban}}{1 + \frac{1(2+1)}{1}} = 11,5 \text{ kanban}$$

$$\text{Maksimum } kanban = 11,5 \text{ kanban} + 1,5 \text{ kanban} = 13 \text{ kanban}$$

$$\text{Minimum } kanban = 11,5 \text{ kanban} - 1,5 \text{ kanban} = 10 \text{ kanban}$$

Rata-rata, maksimum dan minimum *kanban* untuk tipe yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.44

Tabel 4.44 Rata-rata, Maksimum, dan Minimum *Kanban* Pengambilan

No	Tipe	Total Kebutuhan <i>Kanban</i> (A)	Cycle Issue			α (B)	Rata-rata <i>Kanban</i> $(C=A/(Z+(Y \times B)/X))$	Maksimum <i>Kanban</i> $D=C+1,5$	Minimum <i>Kanban</i> $D=C-1,5$
			X	Y	Z				
1.	KEHR	14	1	2	1	1	3,5	5,0	2,0
2.	HK45	52	1	2	1	1	13,0	14,5	11,5
3.	HK56	46	1	2	1	1	11,5	13,0	10,0
4.	K127 OLD	16	1	2	1	1	4,0	5,5	2,5
5.	K191	16	1	2	1	1	4,0	5,5	2,5
6.	K191-80	30	1	2	1	1	7,5	9,0	6,0

7.	K191-90	26	1	2	1	1	6,5	8,0	5,0
8.	K191-B	120	1	2	1	1	30,0	31,5	28,5
9.	KC5	20	1	2	1	1	5,0	6,5	3,5
10.	KEHG	-*	1	2	1	1	-*	-*	-*
11.	TS125	-*	1	5	1	1	-*	-*	-*
12.	GF6 STD	-*	1	3	1	1	-*	-*	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

6. Menghitung jumlah kebutuhan *kanban* instruksi produksi dan *kanban* segitiga. Sebelum menghitung kebutuhan *kanban* segitiga diperlukan untuk menghitung *safety stock kanban* instruksi produksi, kebutuhan *kanban* instruksi produksi reguler dan total kebutuhan *kanban* instruksi produksi.

- a. Menghitung *safety stock kanban* instruksi produksi

Safety stock kanban instruksi produksi ditentukan sebesar 24 jam (3 *shift*) sama dengan *safety stock kanban* pengambilan, yaitu 1.

Untuk menghitung *safety stock kanban* instruksi produksi diperlukan data volume produksi perhari yang didapat dengan membagi total produksi perbulan yang sudah dikurangi persediaan dengan hari kerja perbulan setelah dioptimalkan. Volume produksi perhari untuk *spring tipe* HK56 dapat dihitung:

$$j = \frac{6.380 \text{ pcs/bulan}}{3 \text{ hari/bulan}} = 2.216,7 \approx 2.217 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

Karena produksi dilakukan dalam ukuran lot produksi (dapat dilihat pada Tabel 4.28) maka dikarenakan perhitungan $j >$ ukuran lot produksi yaitu $2.217 \text{ pcs} > 797 \text{ pcs}$ maka:

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{2.217 \text{ pcs/hari}}{797 \text{ pcs/lot}} = 2,78 \text{ lot/hari} \approx 3 \text{ lot/hari}$$

$$j = 797 \text{ pcs/lot} \times 3 \text{ lot/hari} = 2.391 \text{ pcs/hari.}$$

Jadi volume produksi per hari untuk *spring tipe* HK56 adalah 2.391 pcs/hari.

Perhitungan volume produksi per hari untuk semua tipe dapat dilihat pada Lampiran C. Rekapitulasi perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.45

Tabel 4.45 Rekapitulasi Volume Produksi/hari

No	Nomor Part	Tipe	Total Produksi (pcs)	Volume Produksi/hari (pcs/lot)
1.	HKEH1-380-70-IN	KEHR	1.022	1.022
2.	HK451-380-00-IN	HK45	7.552	2.516
3.	HK561-380-00-IN	HK56	6.380	2.391
4.	K1271-380-01	K127 OLD	779	779
5.	K1911-380-20-IN	K191	739	739
6.	K1911-380-80-IN	K191-80	1.479	1.479**
7.	K1911-380-90-IN	K191-90	3.696	1.478
8.	K1911-380-B0-IN	K191-B	5.916	5.916**
9.	HKC51-380-IN	KC5	926	962
10.	HKEH1-380-80	KEHG	0	-*
11.	S1781-380-20	TS125	0	-*
12.	HGF61-380-01	GF6 STD	0	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

** Produksi dilakukan langsung dalam satu gulungan *coil* tanpa memotong.

Setelah didapatkan nilai koefisien dari *safety stock kanban*, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *safety stock kanban* instruksi produksi dengan rumus sebagai berikut:

$$SS = \alpha \times \frac{\text{Volume/hari}}{\text{pcs/kanban}}$$

Dimana: *pcs/kanban* = ukuran lot produksi

Safety stock kanban instruksi produksi untuk *spring* tipe HK56 dapat dihitung:

$$SS = \alpha \times \frac{\text{Volume/hari}}{\text{pcs/kanban}} = 1 \times \frac{2.391 \text{ pcs/hari}}{797 \text{ pcs/kanban}} = 3 \text{ kanban}$$

Sehingga *safety stock kanban* untuk *spring* tipe HK56 adalah 3 *kanban/hari*. *Safety stock kanban* instruksi produksi untuk *spring* tipe yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.46

Tabel 4.46 *Safety Stock Kanban* Instruksi Produksi

No	Tipe	Pcs/ kanban (A)	Volume Produksi/ hari (pcs) (B)	Koefisien Safety Stock (C)	Safety Stock Kanban (Kanban) D=C*(B/A)
1.	KEHR	511	1.022	1	2
2.	HK45	629	2.516	1	4
3.	HK56	797	2.391	1	3
4.	K127 OLD	779	779	1	1
5.	K191	739	739	1	1
6.	K191-80	739	1.479**	1	2
7.	K191-90	739	1.478	1	2
8.	K191-B	739	5.916**	1	8
9.	KC5	926	962	1	1
10.	KEHG	-*	-*	1	-*
11.	TS125	-*	-*	1	-*
12.	GF6 STD	-*	-*	1	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

** Produksi dilakukan langsung dalam satu gulungan *coil* tanpa memotong.

b. Menghitung *kanban* instruksi produksi reguler

Kebutuhan *kanban* instruksi produksi reguler merupakan kebutuhan *kanban* dalam proses produksi keadaan normal. Kebutuhan *kanban* instruksi produksi reguler ini dapat dihitung dengan rumus:

$$Kbn_R = \frac{j}{pcs} \times (X) \times \frac{(Z)+1}{(Y)}$$

Dimana X: Y: Z adalah *cycle issue*.

Perhitungan *kanban* instruksi produksi reguler untuk *spring* tipe HK56 adalah:

$$Kbn_R = \frac{j}{pcs} \times (X) \times \frac{(Z)+1}{(Y)} = \frac{2.391 \text{ pcs/hari}}{797 \text{ pcs/kanban}} \times (1) \times \frac{(1)+1}{(2)} = 3 \text{ Kbn}$$

Sehingga didapatkan bahwa kebutuhan *kanban* instruksi produksi reguler untuk *spring* tipe HK56 adalah 0,48 *kanban*/hari. *Kanban* instruksi produksi reguler untuk *spring* tipe lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.47

Tabel 4.47 Kebutuhan *Kanban* Instruksi Produksi Reguler

No	Tipe	Pcs/ kanban (A)	Volume Produksi/ hari (pcs/lot) (B)	Cycle Issue			Kebutuhan Kanban Reguler (Kbn) $D=(B/A)*X((Z+1)/Y)$
				X	Y	Z	
1.	KEHR	511	1.022	1	2	1	2
2.	HK45	629	2.516	1	2	1	4
3.	HK56	797	2.391	1	2	1	3
4.	K127 OLD	779	779	1	2	1	1
5.	K191	739	739	1	2	1	1
6.	K191-80	739	1.479**	1	2	1	2
7.	K191-90	739	1.478	1	2	1	2
8.	K191-B	739	5.916**	1	2	1	8
9.	KC5	926	962	1	2	1	1
10.	KEHG	-*	-*	1	2	1	-*
11.	TS125	-*	-*	1	5	1	-*
12.	GF6 STD	-*	-*	1	3	1	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

** Produksi dilakukan langsung dalam satu gulungan *coil* tanpa memotong.

c. Menghitung total kebutuhan *kanban* instruksi produksi

Setelah diketahui *safety stock kanban* instruksi produksi dan kebutuhan *kanban* instruksi produksi reguler, maka langkah selanjutnya adalah menghitung total kebutuhan *kanban* instruksi produksi. Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi didapatkan dengan menjumlahkan *safety stock kanban* instruksi produksi dengan *kanban* instruksi produksi reguler. Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk *spring* tpe HK56 adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Total kebutuhan kanban} &= \text{Safety stock kanban} + \text{kebutuhan kanban} \\
 &\text{reguler} \\
 &= 3 \text{ kanban} + 3 \text{ kanban} \\
 &= 6 \text{ kanban}
 \end{aligned}$$

Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk tipe lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.48

Tabel 4.48 Total Kebutuhan *Kanban* Instruksi Produksi

No	Tipe	<i>Safety Stock Kanban (Kanban)</i> (A)	Kebutuhan <i>Kanban Reguler (Kanban)</i> (B)	Total Kebutuhan <i>Kanban (Kbn)</i> (D=A+B)
1.	KEHR	2	2	4
2.	HK45	4	4	8
3.	HK56	3	3	6
4.	K127 OLD	1	1	2
5.	K191	1	1	2
6.	K191-80	2	2	4
7.	K191-90	2	2	4
8.	K191-B	8	8	16
9.	KC5	1	1	2
10.	KEHG	-*	-*	-*
11.	TS125	-*	-*	-*
12.	GF6 STD	-*	-*	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

- d. Kebutuhan *kanban* segitiga atau *kanban* pemberi tanda pada mesin *Coiling* NCF 5 didapatkan dengan rumus:

$$Kbn_R = \left\lceil \frac{(j)}{pcs} \right\rceil + 1$$

Sebagai contoh, *kanban* segitiga untuk *spring* tipe HK56 adalah:

$$Kbn_R = \left\lceil \frac{2.391 pcs}{797 pcs/kanban} \right\rceil + 1 = 4 \text{ kbn}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan bahwa untuk *spring* tipe HK56 memiliki 4 *kanban* segitiga yang artinya *kanban* tersebut terletak pada kereta nomor 4 (4 dari 6 total *kanban* segitiga). *Kanban* segitiga untuk *spring* tipe lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.49

Tabel 4.49 Kebutuhan *Kanban* Segitiga

No	Tipe	Pcs/ <i>kanban</i> (A)	Volume Produksi/ hari (pcs) (B)	Kebutuhan <i>Kanban</i> Segitiga (<i>kanban</i>) $C=(B/A)+1$
1.	KEHR	511	1.022	3
2.	HK45	629	2.516	5
3.	HK56	797	2.391	4
4.	K127 OLD	779	779	2
5.	K191	739	739	2
6.	K191-80	739	1.479**	3
7.	K191-90	739	1.478	3
8.	K191-B	739	5.916**	9
9.	KC5	926	962	2
10.	KEHG	-*	-*	-*
11.	TS125	-*	-*	-*
12.	GF6 STD	-*	-*	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

** Produksi dilakukan langsung dalam satu gulungan *coil* tanpa memotong.

7. Menentukan titik pesan kembali (ROP)

Titik pemesanan kembali atau *re-order point* (ROP) merupakan titik dimana pemesanan harus segera dilakukan pada saat persediaan yang tersedia mencapai titik tersebut. Titik pemesanan kembali didapatkan dengan mengalikan kebutuhan *kanban* segitiga dengan pcs/*kanban*.

Perhitungan ROP untuk *spring* tipe HK56 adalah:

$ROP = \text{pcs}/\text{kanban} \times \text{kebutuhan } \textit{kanban} \text{ segitiga}$

$$= 797 \text{ pcs}/\textit{kanban} \times 4 \textit{ kanban}$$

$$= 3.188 \text{ pcs}$$

Hasil perhitungan titik ROP untuk tipe yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.50.

Tabel 4.50 ROP pada Mesin *Coiling* NCF 5

No	Tipe	ROP (pcs)
----	------	-----------

1.	KEHR	1.533
2.	HK45	3.145
3.	HK56	3.188
4.	K127 OLD	1.558
5.	K191	1.478
6.	K191-80	2.217
7.	K191-90	2.217
8.	K191-B	6.651
9.	KC5	1.852
10.	KEHG	-*
11.	TS125	-*
12.	GF6 STD	-*

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan: * Tipe tidak diproduksi karena kebutuhan telah tercukupi oleh persediaan yang tersedia sebelumnya (dapat dilihat pada Tabel 4.5).

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya, maka dalam bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan mengenai perencanaan produksi dengan menggunakan pola *heijunka* dan usulan penerapan sistem *kanban*.

5.1 Analisis Waktu Siklus dan *Dandory Time*

Waktu siklus yang digunakan pada perhitungan ini adalah waktu siklus yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu tipe *spring*. Waktu siklus didapatkan dari hasil pembagian *Stroke Per Hour* (SPH), maka waktu siklus yang didapatkan untuk setiap tipe adalah sebagai berikut :

1. Tipe KEHR sebesar 11,11 detik/pcs
2. Tipe HK45 sebesar 11,73 detik/pcs
3. Tipe HK56 sebesar 12,29 detik /pcs
4. Tipe K 127 OLD sebesar 8,11 detik/pcs
5. Tipe K 191 sebesar 8,11 detik/pcs
6. Tipe K 191-80 sebesar 8,49 detik /pcs
7. Tipe K 191-90 sebesar 9,30 detik /pcs
8. Tipe K 191-B sebesar 9,89 detik/pcs
9. Tipe KC5 sebesar 10,50 detik/pcs
10. Tipe KEHG sebesar 11,11 detik /pcs
11. Tipe TS125 sebesar 12,90 detik /pcs
12. Tipe GF6 STD sebesar 9,89 detik/pcs

Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa waktu siklus terbesar adalah *spring* tipe TS125 dengan waktu siklus sebesar 12,90 detik/pcs serta waktu siklus paling kecil adalah *spring* tipe K 127 OLD dan *spring* tipe K 191. Waktu siklus paling bear didapatkan karena *spring* tipe TS 125 merupakan *spring* dengan ukuran paling panjang, sebaliknya waktu siklus paling kecil dikarenakan *spring* tipe K 127 OLD dan K 191 merupakan *spring* dengan ukuran paling pendek.

Dandory time (DT) adalah waktu dari kegiatan-kegiatan yang tidak produktif. Kegiatan tersebut adalah yang termasuk dalam sebelum proses, pada saat *set-up* mesin, dan kegiatan setelah proses. *Dandory time* (DT) masing-masing tipe setelah ditambahkan kegiatan memotong badan *coil* adalah sebagai berikut :

1. Tipe KEHR sebesar 45 menit/*coil* $\approx 2,64$ detik/pcs
2. Tipe HK45 sebesar 45 menit/*coil* $\approx 2,14$ detik/pcs
3. Tipe HK56 sebesar 45 menit/*coil* $\approx 1,69$ detik/pcs
4. Tipe K 127 OLD sebesar 43 menit/*coil* $\approx 1,66$ detik/pcs
5. Tipe K 191 sebesar 45 menit/*coil* $\approx 1,83$ detik/pcs
6. Tipe K 191-80 sebesar 46 menit/*coil* $\approx 1,87$ detik/pcs
7. Tipe K 191-90 sebesar 45 menit/*coil* $\approx 1,83$ detik/pcs
8. Tipe K 191-B sebesar 44 menit/*coil* $\approx 1,79$ detik/pcs
9. Tipe KC5 sebesar 46 menit/*coil* $\approx 1,49$ detik/pcs
10. Tipe KEHG sebesar 45 menit/*coil* $\approx 1,78$ detik/pcs
11. Tipe TS125 sebesar 47 menit/*coil* $\approx 2,09$ detik/pcs
12. Tipe GF6 STD sebesar 44 menit/*coil* $\approx 0,92$ detik/pcs

DT secara umum tidak jauh berbeda dikarenakan, elemen kegiatan setiap tipe sama, hanya ada beberapa beberapa menit perbedaan. DT terbesar adalah *spring* tipe KEHR, sebaiknya DT paling kecil adalah *spring* tipe GF6 STD. Lama tidaknya DT berdasarkan pada kemampuan operator dalam mempersiapkan mesin dan kegiatan sebelum serta setelah proses.

5.2 Analisis Perbandingan Waktu Proses dengan *Takt Time*

Waktu proses adalah besarnya waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu gulungan *coil* sampai habis diproduksi menjadi *spring* yang ukuran panjangnya berbeda-beda. Waktu proses rata-rata setiap tipe didapat dengan menjumlahkan waktu siklus setiap tipe dengan rata-rata DT. Setelah dilakukan pengolahan data, setiap tipe memiliki waktu proses yang berbeda, dikarenakan ukuran panjang tiap tipe berbeda. Waktu proses untuk semua tipe adalah sebagai berikut:

1. Tipe KEHR sebesar 13,75 detik/pcs.
2. Tipe HK45 sebesar 13,88 detik/pcs
3. Tipe HK56 sebesar 13,98 detik/pcs
4. K 127 OLD sebesar 9,84 detik/pcs
5. Tipe K 191 sebesar 9,94 detik/pcs
6. Tipe K 191-80 sebesar 10,32 detik/pcs
7. Tipe K 191-90 sebesar 11,13 detik/pcs
8. Tipe K 191-B sebesar 11,72 detik/pcs
9. Tipe KC5 sebesar 11,96 detik/pcs
10. Tipe KEHG sebesar 12,89 detik/pcs
11. Tipe TS125 sebesar 14,90 detik/pcs
12. Tipe GF6 STD sebesar 10,83 detik/pcs

Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa waktu proses terlama adalah *spring* tipe TS125 dengan waktu proses sebesar 14,90 detik. Hal ini dikarenakan, ukuran tipe ini paling panjang diantara tipe yang lainnya yaitu 75 cm. Waktu proses terkecil adalah tipe K 127 OLD dikarenakan ukuran tipe ini lebih pendek dibandingkan tipe lainnya, yaitu 60 cm.

Pada perhitungan *takt time*, total jam kerja selama bulan Februari 2016 adalah sebesar 307.200 detik. Cara perhitungan *takt time* adalah dengan membagi jumlah jam kerja/bulan di bagi dengan volume produksi per bulan yaitu sebanyak 37.600 pcs/bulan untuk semua tipe *spring*. Berdasarkan perhitungan tersebut didapat *takt time* sebesar 42 detik/pcs

Perbandingan waktu proses dengan *takt time* dapat dilihat pada Tabel 4.12. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut terlihat bahwa waktu proses terbesar dimiliki oleh *spring* tipe TS125 yaitu 14,90 detik/pcs sehingga nilai $WP \leq TT$ ($14,90 \leq 42,00$) dengan demikian pola *heijunka* dapat dijalankan.

5.3 Analisis Produksi Harian dengan Pola *Heijunka*

Pola *heijunka* produksi dapat dibuat berdasarkan urutan rasio produksi yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Rasio produksi dihitung berbeda untuk setiap harinya tergantung tipe yang akan diproduksi pada hari tersebut. Urutan pola *heijunka* untuk setiap hari dapat dilihat sebagai berikut:

6. Pola *heijunka* yang di produksi pada tanggal 29 Januari 2016 secara berurutan adalah *spring* tipe HK45, KC5, K 127 OLD, K 191 dan KEHR. Masing-masing tipe diproduksi dengan jumlah pcs/lot *coil* secara berturut-turut adalah 1.888 pcs, 926 pcs, 779 pcs, 739 pcs, dan 1.022 pcs. Total pcs/lot *coil* yang diproduksi pada hari tersebut adalah 5.354 pcs.
7. Pola *heijunka* untuk tanggal 1 Februari 2016 secara berurutan, polanya adalah *spring* tipe HK45, HK56, dan K 191 – 80 dengan jumlah pcs/lot *coil* sebanyak 2.517 pcs, 1.595 pcs, dan 1.479 pcs. Total pcs untuk hari tersebut adalah 5.591 pcs
8. Pola *heijunka* dan banyaknya pcs yang di produksi pada tanggal 2 Februari 2016 adalah HK45 3.417 pcs, HK56 1.595 pcs, dan K 191 – 90 739 pcs. Total produksinya adalah 5.481 pcs.
9. Pola *heijunka* dan banyaknya pcs yang di produksi pada tanggal 3 Februari 2016 adalah HK56 3.190 pcs dan K 191 – 90 2.218 pcs. Total produksinya adalah 5.408 pcs.
10. Pola *heijunka* dan banyaknya pcs yang di produksi pada tanggal 4 Februari 2016 adalah K 191 -90 sebanyak 739 pcs dan K 191 –B sebanyak 5.916 pcs. Total produksinya adalah 6.655 pcs.

Setelah dilakukan produksi dengan menerapkan pola *heijunka* didapatkan total produksi sebesar 28.489 pcs untuk bulan Februari 2016 (dapat dilihat pada Tabel 4.27). Apabila produksi yang dilakukan untuk memenuhi permintaan selama satu bulan menggunakan satu gulungan *coil* tanpa pemotongan, maka produksinya dapat dikerjakan dalam tujuh hari kerja dengan 3 *shift* (dapat dilihat pada Tabel 4.4). Sedangkan, apabila produksi dilakukan dengan pemotongan badan *coil* dan pola *heijunka* maka produksi yang dilakukan dapat dilakukan hanya dalam lima hari kerja dengan 3 *shift*.

5.4 Analisis Persediaan Sebelum Penerapan Metode *Heijunka* dan Sesudah Penerapan Pola *Heijunka*.

Kebutuhan produksi *spring* untuk bulan Februari 2016 sendiri adalah sebesar 33.576 pcs (dapat dilihat pada Tabel 4.24). Perbandingan persediaan sebelum penerapan pola *heijunka* (dapat dilihat pada Tabel 4.5) dan sesudah penerapan pola *heijunka* (lihat Lampiran D) dapat dilihat pada Tabel 5.1. Selisih didapatkan dengan mengurangi persediaan sebelum penerapan metode *heijunka* dengan persediaan setelah penerapan metode *heijunka* dan pemotongan *coil*. Presentase penurunan persediaan untuk *spring* tipe HK45 adalah sebagai berikut:

$$\text{Presentase penurunan persediaan} = \frac{1.261}{1.813} \times 100 \% = 69,56\%$$

Perbandingan persediaan dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Perbandingan Persediaan

Tipe	Sebelum (pcs)	Sesudah (pcs)	Selisih	Presentase Penurunan
KEHR	422	422	0	0%
HK45	1.813	552	1.261	69,56%
HK56	212	212	0	0%
K 127 OLD	1.358	579	779	57,36%
K 191	1.279	539	740	57,86%
K 191 – 80	279	279	0	0%
K 191 – 90	1.237	496	741	59,90%
K 191 – B	3.016	58	2.958	98,10%
KC5	1.702	776	926	54,41%
KEHG	929	929	0	0%
TS125	705	705	0	0%
GF6 STD	300	300	0	0%
Total Persediaan	13.252	5.847	7.405	55,88%

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel tersebut, untuk persediaan akhir bulan Februari *spring* tipe KEHR, HK56, K 191 – 80, KEHG, TS125, dan GF6 STD tidak terdapat perbedaan persediaan antara menggunakan metode *heijunka* maupun tidak. *Spring* tipe HK45 terdapat penurunan persediaan sebanyak 1.261 pcs dengan presentase 69,56%. *Spring* tipe K 127 OLD terdapat penurunan persediaan sebanyak 779 pcs

dengan presentase 57,36%. *Spring* tipe K 191 penurunan persediaannya sebanyak 740 pcs dengan presentase 57,86%. Selanjutnya, berturut-turut untuk tipe K 191 – 90, K 191 – B, dan KC5 penurunan persediannya sebesar 741 pcs, 2.958 pcs dan 926 pcs. Presentase penurunan untuk tipe-tepe tersebut secara berurutan adalah 59,90%, 98,10%, dan 54,41%. Total persediaan keseluruhan tipe berkurang sebanyak 7.405 pcs dibandingkan dengan persediaan awal dengan kondisi apabila melakukan produksi tanpa pemotongan *coil* yaitu sebesar 13.252 pcs. Presentase penurunan untuk total persediaan adalah sebesar 55,88%. Penurunan yang terjadi sudah cukup signifikan meskipun masih terdapat persediaan yang cukup banyak pada *finish spring*. Apabila dilakukan perbaikan yang terus menerus, diharapkan selanjutnya presentase penurunan persediaan dapat ditingkatkan.

5.5 Analisis Penerapan Sistem *Kanban*

Penerapan sistem *kanban* dimaksudkan agar produksi yang dilakukan dapat menggunakan sistem tarik atau dikenal dengan sistem tepat waktu/*just-in-time* (JIT). Penggunaan konsep *heijunka* menunjukkan bahwa terdapat penurunan jumlah hari produksi yang dapat dimanfaatkan untuk memproduksi hari lainnya. Untuk dapat mendukung konsep *heijunka* dapat menggunakan alat kontrol yaitu *kanban*.

Sistem *kanban* ini juga merupakan salah satu cara yang dapat mengatur logistik dalam suatu perusahaan. Seksi *spring front fork* pada PT Showa Indonesia Manufacturing bergerak untuk fabrikasi, maka *kanban* yang dapat diterapkan adalah *kanban* pengambilan dan *kanban* perintah produksi. *Kanban* pengambilan yang dimaksud dalam perancangan ini adalah *kanban* pengambilan antar proses. Sedangkan *kanban* perintah produksi yang digunakan adalah *kanban* segitiga dikarenakan produksi pada seksi *spring front fork* dilakukan dalam lot.

Sistem *kanban* ini berkaitan dengan pcs/*kanban* serta jumlah permintaannya. *Kanban* yang sudah dirancang pada pengolahan data dapat berubah jumlahnya sewaktu-waktu tergantung pada tipe *spring* yang diproduksi dan juga tergantung pada permintaannya di suatu periode pemesanan. Maka *kanban* yang dirancang pada pengolahan data berlaku untuk bulan Februari 2016.

Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe KEHR adalah 14 *kanban*, apabila volume produksi per hari (j) lebih besar dari 900 pcs dan lebih kecil sama dengan 1.050 pcs. Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe HK45 adalah 52 *kanban* apabila $2.500 \text{ pcs} < j \leq 2.600 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe HK56 adalah 46 *kanban* apabila $2.200 \text{ pcs} < j \leq 2.300 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe K 127 OLD adalah 16 *kanban* apabila $700 \text{ pcs} < j \leq 800 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe K 191 adalah 16 *kanban* apabila $700 \text{ pcs} < j \leq 800 \text{ pcs}$.

Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe K 191 – 80 adalah 30 *kanban* apabila $1.400 \text{ pcs} < j \leq 1.500 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe K 191 – 90 adalah 26 *kanban* apabila $1.200 \text{ pcs} < j \leq 1.300 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe K 191 – B adalah 120 *kanban* apabila $5.900 \text{ pcs} < j \leq 6.000 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe KC5 adalah 100 *kanban* apabila $900 \text{ pcs} < j \leq 1.000 \text{ pcs}$.

Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk tipe KEHR adalah 4 *kanban* dan posisi *kanban* segitiga adalah *kanban* ke-3 apabila $511 \text{ pcs} < j \leq 1.022 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk tipe HK45 adalah 8 *kanban* dan posisi *kanban* segitiga adalah *kanban* ke-5 apabila $1.887 \text{ pcs} < j \leq 2.518 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk tipe HK56 adalah 6 *kanban* dan posisi *kanban* segitiga adalah *kanban* ke-4 apabila $1.594 \text{ pcs} < j \leq 2.217 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk tipe K 127 OLD adalah 2 *kanban* dan posisi *kanban* segitiga adalah *kanban* ke-2 apabila $j \leq 779 \text{ pcs}$.

Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk tipe K 191 adalah 2 *kanban* dan posisi *kanban* segitiga adalah *kanban* ke-2 apabila $j \leq 739 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk tipe K 191 – 80 adalah 4 *kanban* dan posisi *kanban* segitiga adalah *kanban* ke-3 apabila $739 \text{ pcs} < j \leq 1.478 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk tipe K 191 – 90 adalah 4 *kanban* dan posisi *kanban* segitiga adalah *kanban* ke-3 apabila $739 \text{ pcs} < j \leq 1.478 \text{ pcs}$.

Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk tipe K 191 – B adalah 16 *kanban* dan posisi *kanban* segitiga adalah *kanban* ke-9 apabila $5.173 \text{ pcs} < j \leq 5.912 \text{ pcs}$. Total kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk tipe KC5 adalah 2

kanban dan posisi *kanban* segitiga adalah *kanban* ke-2 apabila $j \leq 926$ pcs. Dalam usulan penerapan sistem *kanban* terdapat beberapa langkah:

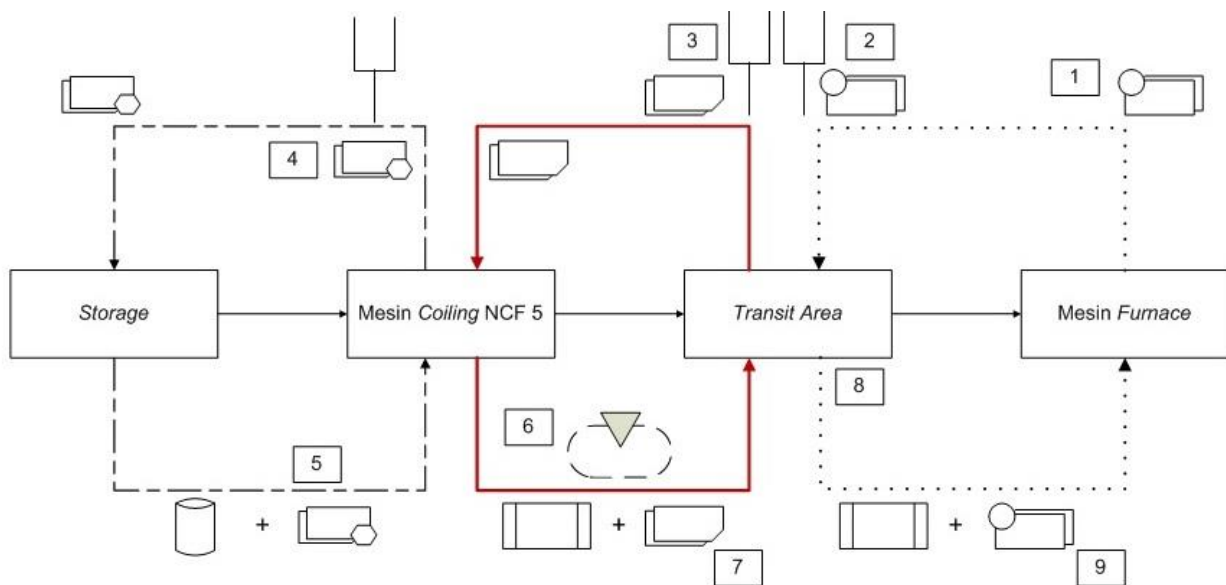
1. Merancang Sistem Informasi *Kanban*

Sistem Informasi *Kanban* atau *Kanban Information Flow* (KIF) perlu dirancang sebelum menerapkan sistem *kanban*. Selain itu, sistem *kanban* juga dapat sebagai perintah produksi, alat kendali sistem produksi Toyota, serta alat untuk koordinasi antar proses.

Seksi *spring front fork* memiliki *stroge coil* untuk menyimpan material gulungan *coil* yang letaknya tidak terlalu jauh dari lokasi mesin *Coiling NCF 5*. Selain itu terdapat area *finish spring* sementara yang disebut dengan *transit area*. *Transit area* ini merupakan tempat penyimpanan sementara *finish spring* sebelum dibawa ke mesin *Furnace*.





a. Perancangan KIF secara umum

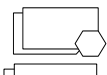
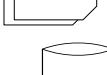

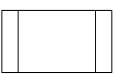
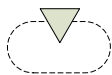
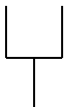
Perancangan KIF di seksi *spring front fork* dibuat secara umum untuk semua tipe yang diproduksi pada mesin *Coiling NCF 5*. Gambar aliran informasi ini dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 *Kanban Information Flow* Secara Umum
(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan Analisa Masalah)

Keterangan:

-  : Aliran material/*spring*
-  : Aliran *kanban* pengambilan *finish spring*
-  : Aliran *kanban* perintah produksi
-  : Aliran *kanban* pengambilan material

-  : *Kanban* pengambilan *finish spring*
-  : *Kanban* pengambilan material/*spring*
-  : *Kanban* perintah produksi
-  : Gulungan *coil*
-  : Produk jadi/*finish spring*
-  : *Kanban* segitiga
-  : Pos *kanban*

Penjelasan dari Gambar 5.1 adalah:

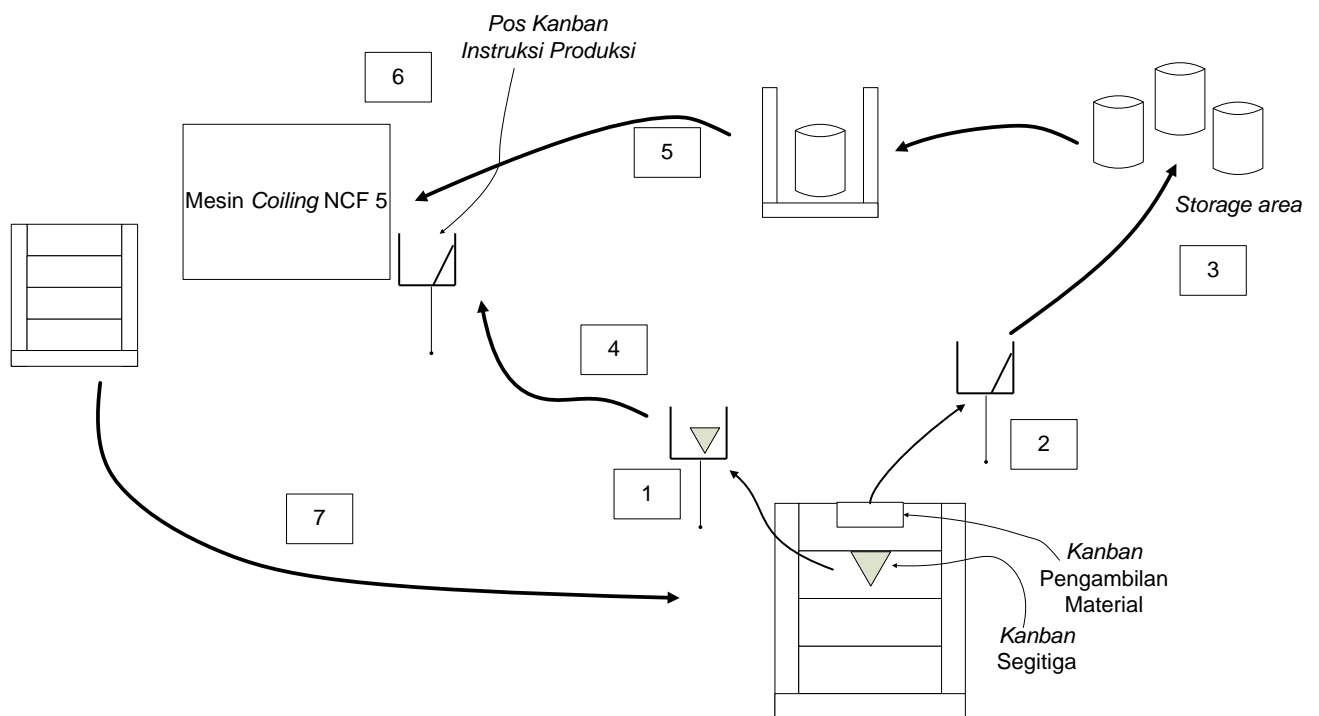
- 1) Operator dari Mesin *Furnace* akan mengirimkan *kanban* pengambilan ke *transit area* bersama kereta kosong dan selanjutnya mengambil *finish spring* yang sudah tersedia.
- 2) *Kanban* pengambilan diterima oleh pos *kanban*, tentunya di pos *kanban* telah dibuat kotak-kotak tergantung tipe *finish spring*. Operator mesin *Furnace* akan meletakkan *kanban* pengambilan pada pos *kanban* dan meletakkan kereta kosong pada tempatnya.
- 3) Selanjutnya *kanban* instruksi produksi diletakkan pada kereta kosong oleh operator mesin *Furnace*. *Kanban* instruksi produksi tersebut akan diambil oleh operator mesin *Coiling* dan dibawa ke mesin *Coiling* NCF 5 untuk melakukan produksi.

- 4) Berdasarkan *kanban* instruksi produksi, maka operator mesin *Coiling* NCF 5 akan mengirimkan *kanban* pengambilan material dari pos *kanban* pengambilan material ke *storage*.
- 5) Material yang dibutuhkan, yaitu gulungan *coil* akan disiapkan dan kemudian dikirim oleh operator *storage* ke mesin *Coiling* NCF 5 bersamaan dengan *kanban* pengambilan material. *Kanban* pengambilan material tersebut akan kembali diletakkan pada pos *kanban* pengambilan material.
- 6) *Kanban* segitiga atau *kanban signal* merupakan pemberi tanda yang biasanya bersamaan dengan *kanban* instruksi produksi.
- 7) *Finish spring* dikirimkan ke *transit area* bersama dengan *kanban* instruksi produksi.
- 8) *Kanban* instruksi produksi akan diletakkan kembali pada pos *kanban* instruksi produksi, sedangkan pada kereta berisi *finish spring* akan diletakkan *kanban* pengambilan sesuai kebutuhan.
- 9) *Kanban* pengambilan akan dikirimkan ke mesin *Furnace* disertai dengan *finish spring*.

b. Perancangan KIF *kanban* segitiga

Kanban segitiga dipergunakan untuk hanya untuk proses produksi yang bersifat fabrikasi untuk material yang diproduksi dalam lot. Perancangan *kanban* segitiga ini bertujuan untuk memberi tanda di bagian fabrikasi. Pemberian tanda ini dikarenakan pada proses produksinya memerlukan waktu penyimpanan sebelum dilakukan proses pembuatan *part* itu sendiri. Seperti dapat dilihat pada bab pengumpulan data, setiap proses di mesin *Coiling* NCF 5 dalam menghasilkan setiap *part*-nya membutuhkan *dandory time* yang terdiri dari waktu *before process*, *set-up*, dan *after process*. *Kanban* segitiga perlu dirancang agar jika ada permintaan yang cukup tinggi dari bagian berikutnya, bagian ini masih dapat melayani permintaan tersebut.

Perancangan KIF *kanban* segitiga ini bertujuan agar dalam perancangan *kanban* segitiga semuanya dapat berjalan dengan baik. *Kanban information flow* dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 *Kanban Information Flow Kanban Segitiga*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan Analisa Masalah)

Penjelasan KIF *kanban* segitiga adalah:

- 1) Pengambilan *finish spring* pada *transit area* sudah mencapai posisi *kanban* segitiga, maka *kanban* tersebut harus dipindahkan. Pemindahan *kanban* ini memiliki arti sebagai instruksi produksi.
- 2) Ketika *kanban* segitiga sudah dipindahkan, maka *kanban* kedua yang berbentuk segiempat (*kanban* pengambilan material) harus dilepaskan dan diletakkan pada pos *kanban* oleh operator mesin *Furnace*.
- 3) Operator mesin *Coiling* akan mengambil *kanban* pengambilan material dan mengirimkannya ke *storage*. Operator *storage* akan

menyiapkan gulungan *coil* berdasarkan *kanban* pengambilan material.

- 4) *Kanban* segitiga yang dipindahkan tadi harus diinformasikan ke mesin *Coiling* dengan meletakkan *kanban* instruksi produksi pada pos *kanban* instruksi produksi.
- 5) Operator membawa *coil* dengan *forklift* berdasarkan *kanban* pengambilan material ke mesin *Coiling* NCF 5.
- 6) *Spring* diproduksi sesuai dengan kebutuhan dan diurutkan berdasarkan *heijunka*.
- 7) Kereta berisi *finish spring* dibawa ke *transit area*. *Kanban* instruksi produksi akan diletakkan kembali pada pos *kanban*. *Kanban* segitiga diletakkan kembali pada posisi yang sudah ditentukan sebelumnya. Penempatan *kanban* segitiga berdasarkan pada titik pesan kembali (*re-order point*) di masing-masing tipe.

2. Merancang Kartu *Kanban*

Dalam penerapan sistem *kanban* diperlukan desain kartu *kanban*. Setiap perusahaan menggunakan desain kartu *kanban* yang berbeda-beda, karena biasanya desain tersebut dibuat sesuai dengan informasi yang ingin dicantumkan. PT Showa Indonesia Manufacturing juga merancang format *kanban* sesuai dengan informasi yang ingin disampaikan. Perancangan *kanban* pengambilan terdapat beberapa informasi seperti alamat kereta, nomor part, nama part, sumber dan tujuan part yang akan dikirim. *Kartu kanban* dibuat berbeda warna untuk memudahkan operator ketika membacanya. Usulan *kanban* instruksi produksi berwarna hijau dapat dilihat pada Gambar 5.3. Usulan kartu *kanban* pengambilan berwarna kuning dapat dilihat pada Gambar 5.4.

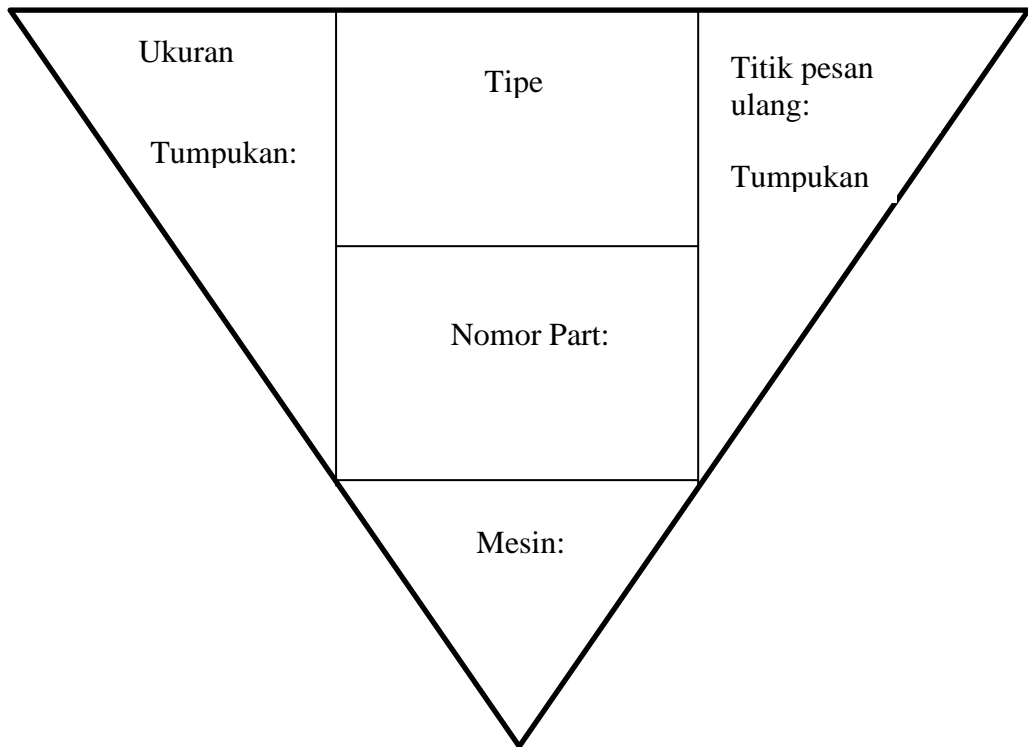
Kanban Instruksi Produksi		
PT SHOWA INDONESIA Mfg.	Tipe :	Mesin <i>Coiling</i> NCF 5
	Nomor Part :	
Pcs/ <i>kanban</i> :	Alamat kereta	
<i>Kanban</i> no. :	Barcode	

Gambar 5.3 Usulan Format *Kanban* Instruksi Produksi
(Sumber: Analisis Data)

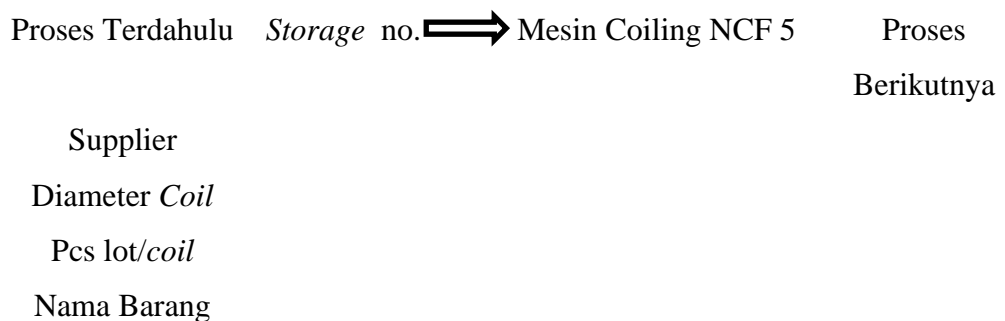
Kanban Pengambilan		
PT SHOWA INDONESIA Mfg.	Tipe :	Mesin <i>Coiling</i> NCF 5
	Nomor Part :	
Proses terdahulu: Mesin <i>Coiling</i> NCF 5	↔	Proses berikut: Mesin <i>Furnace</i>
<i>Kanban</i> no. :	Alamat kereta:	Lokasi <i>transit area</i> :
Pcs/ <i>kanban</i> :		

Gambar 5.4 Usulan Format *Kanban* Pengambilan
(Sumber: Analisis Data)

Selain *kanban* instruksi produksi dan *kanban* pengambilan, diperlukan juga rancangan kartu untuk *kanban* segitiga dan *kanban* pengambilan material. Rancangan kartu untuk *kanban* segitiga dapat dilihat pada Gambar 5.5 dan usulan rancangan kartu untuk *kanban* pengambilan material dapat dilihat pada Gambar 5.6



Gambar 5.5 Usulan Format *Kanban* Segitiga
(Sumber: Analisis Data)



Gambar 5.6 Usulan Format *Kanban* Pengambilan Material
(Sumber: Analisis Data)

3. Perancangan Instruksi Kerja (IK) *Kanban*

Perancangan ini dimaksudkan agar dalam penerapan sistem *kanban* dapat dilakukan dengan baik dan mempermudah pekerjaan operator. Dari aliran sistem informasi yang telah ditentukan sebelumnya, maka dapat disusun SOP untuk *kanban* penarikan sebagai berikut:

a. IK Pertukaran *Kanban* di *Transit Area*

- 1) Cek *kanban* pengambilan di pos *kanban* sesuai dengan tipe.
- 2) Urutkan *kanban* pengambilan sesuai dengan urutan *heijunka*.

- 3) Letakkan *kanban* instruksi produksi di pos *kanban* instruksi produksi.
 - 4) Bawa kereta kosong ke area produksi beserta *kanban* instruksi produksi.
 - 5) Bawa kereta berisi *finish spring* dengan *kanban* instruksi produksi.
 - 6) Letakkan *kanban* instruksi produksi pada pos *kanban* penerimaan.
 - 7) Masukkan *kanban* pengambilan ke kereta yang berisi *finish spring*.
 - 8) Letakkan kereta sesuai urutannya pada *transit area*.
- b. IK Penggunaan *Kanban* Segitiga
- 1) Pindahkan *kanban* segitiga dari kereta ke pos *kanban*.
 - 2) Letakkan *kanban* pengambilan material.
 - 3) Bawa *kanban* pengambilan material ke *storage*.
 - 4) Siapkan gulungan *coil* dan *forklift*.
 - 5) Bawa gulungan *coil* beserta *kanban* pengambilan material.
 - 6) Letakkan gulungan *coil* di dekat mesin *Coiling* NCF 5.
 - 7) Letakkan *kanban* pengambilan material pada tempatnya.
 - 8) Letakkan *kanban* segitiga di kereta yang berisi *finish spring* sesuai dengan posisinya.

5.6 Analisis Perbandingan Kebutuhan *Kanban* Segitiga dengan Titik Pesan Kembali (*Re-Order Point/ROP*)

Kanban segitiga merupakan pemberi tanda pada bagian fabrikasi yaitu mesin *Coiling* NCF 5. Banyaknya pcs/tipe kebutuhan *kanban* segitiga didapatkan dengan mengalikan kebutuhan *kanban* segitiga dengan jumlah pcs/*kanban* setiap harinya selama produksi di bulan Februari 2016. untuk masing-masing tipe adalah sebagai berikut:

1. Tipe KEHR sebanyak 1.533 pcs
2. Tipe HK45 sebanyak 3.145 pcs
3. Tipe HK56 sebanyak 3.188 pcs
4. Tipe K 127 OLD sebanyak 1.558 pcs
5. Tipe K 191 sebanyak 1.478 pcs
6. Tipe K 191-80 sebanyak 2.217 pcs

7. Tipe K 191-90 sebanyak 2.217 pcs
8. Tipe K 191-B sebanyak 6.651 pcs
9. Tipe KC5 sebanyak 1.852 pcs

Sedangkan, untuk tipe KEHG, TS 125, dan GF6 STD tidak terdapat produksi, dikarenakan persediaan pada bulan Januari akhir telah dapat memenuhi kebutuhan tipe-tipe tersebut untuk bulan Februari. Jumlah pcs tersebut diatas sama dengan jumlah banyaknya pcs pada ROP (dapat dilihat pada Tabel 4.50).

Kanban segitiga bertujuan sebagai sinyal produksi yang digunakan pada sistem *Just-In-Time* (JIT) *kanban*, sedangkan *Re-Order Point* (ROP) merupakan titik pemesanan kembali yang biasa digunakan pada sistem produksi konvensional. Kesamaan ini menunjukkan bahwa apabila menggunakan sistem *kanban* maka yang digunakan adalah *kanban* segitiga sebagai sinyal produksi kembali dengan jumlah pcs yang sama apabila disebut sebagai ROP pada sistem produksi konvensional. Tujuan dari keduanya adalah untuk pemesanan kembali.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengoptimalan menggunakan pemotongan *coil* dan penerapan metode *heijunka* dapat diminimasi sebanyak 2 hari kerja, sehingga total 7 hari kerja sebelum pemotongan *coil* menjadi 5 hari kerja. Pemotongan *coil* dapat mengurangi persediaan yang sebelumnya sebanyak 13.252 pcs menjadi 5.847 pcs atau dapat diminimalisir hingga 55,88%.
2. Kebutuhan *kanban* pengambilan untuk tipe KEHR adalah 14 Kbn, HK45 52 Kbn, HK56 46 Kbn, K 127 OLD 16 Kbn, K 191 16 Kbn, K 191 - 80 30 Kbn, K 191 - 90 26 Kbn, K 191 - B 120 Kbn, serta KC5 20 Kbn. Sedangkan, kebutuhan *kanban* instruksi produksi untuk masing-masing tipe secara berurutan adalah untuk tipe KEHR 4 Kbn, HK45 8 Kbn, HK56 6 Kbn, K 127 OLD 2 Kbn, K 191 2 Kbn, K 191 - 80 4 Kbn, K 191 - 90 4 Kbn, K 191 - B 16 Kbn, serta KC5 2 Kbn.
3. Posisi *kanban* segitiga untuk tipe KEHR adalah 3 dari 4 *kanban*, tipe HK45 adalah 5 dari 8 *kanban*, HK56 4 dari 6 *kanban*, K 127 OLD 2 dari 2 *kanban*, tipe K 191 2 dari 2 *kanban*, K 191 - 80 3 dari 4 *kanban*, K 191 - 90 3 dari 4 *kanban*, K 191 - B 9 dari 16 *kanban*, serta KC5 2 dari 2 *kanban*. Titik pesan kembali untuk tipe KEHR adalah 1.533 pcs, HK45 3.145 pcs, HK56 3.188 pcs, K 127 OLD 1.558 pcs, K 191 1.478 pcs, K 191 - 80 2.217 pcs, K 191 - 90 2.217 pcs, K 191 - B 6.651 pcs, dan KC5 1.852 pcs.

6.2 Saran

Dalam rangka membantu perkembangan perusahaan, maka memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya perusahaan dapat menerapkan metode *heijunka* dengan pemotongan *coil* sehingga dapat mengoptimalkan jadwal produksi dan jam

kerja yang tersedia. Diharapkan dengan penerapan konsep *heijunka* dan pemotongan tersebut akan tercapainya produksi campur merata dan pengurangan persediaan.

2. Sebaiknya perusahaan dapat menerapkan sistem *kanban* sebagai alat pengendalian periode pemesanan dan pengiriman *part*. Diharapkan dengan penerapan sistem *kanban* dapat tercapainya sistem produksi tepat waktu.
3. Sebaiknya perusahaan dapat menerapkan pula *kanban* segitiga beserta ROP untuk seksi *spring front fork*, khususnya untuk mesin *Coiling NCF 5* dikarenakan proses pada mesin ini merupakan proses fabrikasi dari *spring*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, Sri D.A., 2010. *Manajemen Keuangan Lanjutan*. Graha Ilmu: Yogyakarta
- Agung, Hendrastuti H., Imdam, Irma A.. 2014. *Kamus Istilah Produksi Ramping*. Edisi Ke-1. Graha Ilmu: Jakarta.
- Assauri, Sofyan, 2000. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Lembaga Penerbit FE-UI: Jakarta
- Assauri, Sofyan, 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. Lembaga Penerbit FE-UI: Jakarta
- Buffa, Elwood S. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi*, Edisi Ke-8, Bina Rupa Aksara: Jakarta
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur* 21, Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Groover, Mikell P., 2001, *Automation Production System, and Computer Integrated Manufacturing, 2nd Edition*, New Jersey: Petice Hall.
- Herjanto, Eddy. 2007. *Manajemen Operasi*, edisi ketiga. Jakarta: PT.Grasindo.
- Imdam, Irma A. 2013. *Jurnal Teknik dan Manajemen : Penerapan Sistem Kanban Dalam Proses Fabrikasi (Studi Kasus: PT ISI 2 WHEELS)*. Vol. 9 No. 1 hal. 27-45: Jakarta.
- Imdam, Irma A. 2009. *Jurnal Teknik dan Manajemen : Perancangan Jadwal Produksi Dengan Metode Heijunka Untuk Mendukung Perkembangan Sistem Produksi Konvensional Ke Sistem Produksi Toyota (Studi Kasus: PT Adyawinsa Dinamika)*. Inasea, Vol. 10 No. 2, hal. 134-147: Jakarta.
- Imdam, Irma A. 2003. *Jurnal Teknik dan Manajemen : Perancangan Volume Produksi Per Hari Yang Optimum Untuk Menghitung Rencana Total Kanban Yang Dibutuhkan (Studi Kasus: PT ABC)*.
- Liker, Jeffrey K. 2006. *The Toyota Way : 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufacturing Terhebat di Dunia*. Erlangga, Jakarta.

- Monden, Yasuhiro. 2000. *Sistem Produksi Toyota*, Buku Kedua. PPM dan Yayasan Toyota Astra. Jakarta.
- Monden, Yasuhiro. 1995. *Sistem Produksi Toyota*, Buku Pertama. PPM dan Yayasan Toyota Astra. Jakarta.
- Nicholas, John M., 1998, *Competitive Manufacturing Management, Internastional Edition*, Singapore: Mc. Gaw-Hill, Inc.
- Purnomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- SARTONO, AGUS, 2001. *Manajemen Keuangan Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPEF-Yogyakarta.
- Sutalaksana, Zanzawi, dan Tjakraatmadja. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
- Suzaki, Kiyoshi. 2001. *Tantangan Industri Manufaktur*. Jakarta: Productivity and Quality Management Consultants.
- Syamsudin, Lukman. 2000. *Manajemen Keuangan Perusahaan*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Widagdo, Guntomo A., Basri, Hasan, 2006. *Hand Out Toyota Production System Training for PT Astra Daihatsu Motor's Vendor*, Jakarta: PT Astra Daihatsu Motor.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Yamit, Zulian. 2003. *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta : Ekonisia.

Lampiran A

Pola *heijunka* untuk setiap hari:

1. Tanggal 29 Januari 2016

No	HK45 (A)	KC5 (B)	K 127 OLD (C)	K 191 (D)	KEHR (E)	Pola Heijunka
1	0.38	0.17	0.16	0.15	0.14	A
2	-0.24	0.34	0.32	0.3	0.28	B
3	0.14	-0.49	0.48	0.45	0.42	C
4	0.52	-0.32	-0.36	0.6	0.56	D
5	0.9	-0.15	-0.2	-0.25	0.7	A
6	0.28	0.02	-0.04	-0.1	0.84	E

2. Tanggal 1 Februari 2016

No	HK45 (A)	HK56 (B)	K 191- 80 (C)	Pola Heijunka
1	0.45	0.29	0.26	A
2	-0.1	0.58	0.52	B
3	0.35	-0.13	0.78	C

3. Tanggal 2 Februari 2016

No	HK45 (A)	HK56 (B)	K 191- 90 (C)	Pola Heijunka
1	0.57	0.29	0.14	A
2	0.14	0.58	0.28	B
3	0.71	-0.13	0.42	C

4. Tanggal 3 Februari 2016

No	HK56 (A)	K 191- 90 (B)	Pola Heijunka
1	0.59	0.41	A
2	0.18	0.82	B

5. Tanggal 4 Februari 2016

No	K 191- 90 (A)	K 191- B (B)	Pola Heijunka
1	0.89	0.11	A
2	0.78	0.22	A

3	0.34	0.66	B
---	------	-------------	---

Lampiran B

Perhitungan volume produksi per hari untuk kebutuhan *kanban* pengambilan

1. *Spring* tipe KEHR

$$j = \frac{1.022 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 1.022 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{1.022 \text{ pcs/hari}}{150 \text{ pcs/lot}} = 6,81 \text{ lot/hari} \approx 7 \text{ lot/hari}$$

$$j = 150 \text{ pcs/lot} \times 7 \text{ lot/hari} = 1.050 \text{ pcs/hari.}$$

2. *Spring* tipe HK45

$$j = \frac{7.552 \text{ pcs/bulan}}{3 \text{ hari/bulan}} = 2.517,3 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}} \approx 2.518 \text{ pcs/hari.}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{2.518 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/lot}} = 25,18 \text{ lot/hari} \approx 26 \text{ lot/hari}$$

$$J = 100 \text{ pcs/lot} \times 26 \text{ lot/hari} = 2600 \text{ pcs/hari.}$$

3. *Spring* tipe HK56

$$j = \frac{6380 \text{ pcs/bulan}}{3 \text{ hari/bulan}} = 2.216,7 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}} \approx 2.217 \text{ pcs/hari.}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{2.217 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/lot}} = 22,17 \text{ lot/hari} \approx 23 \text{ lot/hari}$$

$$J = 100 \text{ pcs/lot} \times 23 \text{ lot/hari} = 2.300 \text{ pcs/hari.}$$

4. *Spring* tipe K 127 OLD

$$j = \frac{779 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 779 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{779 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/lot}} = 7,79 \text{ lot/hari} \approx 8 \text{ lot/hari}$$

$$J = 100 \text{ pcs/lot} \times 8 \text{ lot/hari} = 800 \text{ pcs/hari.}$$

5. *Spring* tipe K 191

$$j = \frac{739 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 739 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{739 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/lot}} = 7,39 \text{ lot/hari} \approx 8 \text{ lot/hari}$$

$$J = 100 \text{ pcs/lot} \times 8 \text{ lot/hari} = 800 \text{ pcs/hari.}$$

6. *Spring* tipe K 191 - 80

$$j = \frac{1.479 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 1.479 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{1.479 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/lot}} = 14,79 \text{ lot/hari} \approx 15 \text{ lot/hari}$$

$$J = 100 \text{ pcs/lot} \times 15 \text{ lot/hari} = 1.500 \text{ pcs/hari.}$$

7. *Spring* tipe K 191 - 90

$$j = \frac{3.696 \text{ pcs/bulan}}{3 \text{ hari/bulan}} = 1.232 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{1.232 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/lot}} = 12,32 \text{ lot/hari} \approx 13 \text{ lot/hari}$$

$$J = 100 \text{ pcs/lot} \times 13 \text{ lot/hari} = 1.300 \text{ pcs/hari.}$$

8. *Spring* tipe K 191 - B

$$j = \frac{5.916 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 5.916 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{5.916 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/lot}} = 59,16 \text{ lot/hari} \approx 60 \text{ lot/hari}$$

$$J = 100 \text{ pcs/lot} \times 60 \text{ lot/hari} = 6.000 \text{ pcs/hari.}$$

9. *Spring* tipe KC5

$$j = \frac{926 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 926 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{926 \text{ pcs/hari}}{100 \text{ pcs/lot}} = 9,26 \text{ lot/hari} \approx 10 \text{ lot/hari}$$

$$J = 100 \text{ pcs/lot} \times 10 \text{ lot/hari} = 1.000 \text{ pcs/hari.}$$

Lampiran C

Perhitungan volume produksi per hari untuk kebutuhan *kanban* segitiga

10. *Spring* tipe KEHR

$$j = \frac{1.022 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 1.022 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{1.022 \text{ pcs/hari}}{511 \text{ pcs/lot}} = 2 \text{ lot/hari}$$

$$j = 511 \text{ pcs/lot} \times 2 \text{ lot/hari} = 1.022 \text{ pcs/hari.}$$

11. *Spring* tipe HK45

$$j = \frac{7.552 \text{ pcs/bulan}}{3 \text{ hari/bulan}} = 2.517,3 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}} \approx 2.518 \text{ pcs/hari.}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{2.518 \text{ pcs/hari}}{629 \text{ pcs/lot}} = 4 \text{ lot/hari}$$

$$j = 629 \text{ pcs/lot} \times 4 \text{ lot/hari} = 2.516 \text{ pcs/hari.}$$

12. *Spring* tipe HK56

$$j = \frac{6380 \text{ pcs/bulan}}{3 \text{ hari/bulan}} = 2.216,7 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}} \approx 2.217 \text{ pcs/hari.}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{2.217 \text{ pcs/hari}}{797 \text{ pcs/lot}} = 2,8 \text{ lot/hari} \approx 3 \text{ lot/hari}$$

$$j = 797 \text{ pcs/lot} \times 3 \text{ lot/hari} = 2.391 \text{ pcs/hari.}$$

13. *Spring* tipe K 127 OLD

$$j = \frac{779 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 779 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{779 \text{ pcs/hari}}{779 \text{ pcs/lot}} = 1 \text{ lot/hari}$$

$$j = 779 \text{ pcs/lot} \times 1 \text{ lot/hari} = 779 \text{ pcs/hari.}$$

14. *Spring* tipe K 191

$$j = \frac{739 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 739 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{739 \text{ pcs/hari}}{739 \text{ pcs/lot}} = 1 \text{ lot/hari}$$

$$j = 739 \text{ pcs/lot} \times 1 \text{ lot/hari} = 739 \text{ pcs/hari.}$$

15. *Spring* tipe K 191 - 80

$$j = \frac{1.479 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 1.479 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{1.479 \text{ pcs/hari}}{739 \text{ pcs/lot}} = 2 \text{ lot/hari}$$

$$j = 739 \text{ pcs/lot} \times 2 \text{ lot/hari} = 1.478 \text{ pcs/hari.}$$

16. *Spring* tipe K 191 - 90

$$j = \frac{3.696 \text{ pcs/bulan}}{3 \text{ hari/bulan}} = 1.232 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{1.232 \text{ pcs/hari}}{739 \text{ pcs/lot}} = 1,7 \text{ lot/hari} \approx 2 \text{ lot/hari}$$

$$j = 739 \text{ pcs/lot} \times 2 \text{ lot/hari} = 1.478 \text{ pcs/hari.}$$

17. *Spring* tipe K 191 - B

$$j = \frac{5.916 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 5.916 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{5.916 \text{ pcs/hari}}{739 \text{ pcs/lot}} = 8 \text{ lot/hari}$$

$$j = 739 \text{ pcs/lot} \times 8 \text{ lot/hari} = 5.912 \text{ pcs/hari.}$$

18. *Spring* tipe KC5

$$j = \frac{926 \text{ pcs/bulan}}{1 \text{ hari/bulan}} = 926 \frac{\text{pcs}}{\text{hari}}$$

$$\text{Lot} = \frac{j}{\text{ukuran lot}} = \frac{926 \text{ pcs/hari}}{926 \text{ pcs/lot}} = 1 \text{ lot/hari}$$

$$j = 926 \text{ pcs/lot} \times 1 \text{ lot/hari} = 926 \text{ pcs/hari.}$$