

**USULAN PENERAPAN *PULL SYSTEM* MENGGUNAKAN *PART INFORMATION FLOW CHART* UNTUK MENURUNKAN
LEAD TIME PART STRIKER 640A LOCAL
DI PT MENARA TERUS MAKMUR**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Akademik Program Pendidikan
Diploma IV Teknik dan Manajemen Industri
di Politeknik STMI Jakarta**

**OLEH:
VINNY PERMATASARI
NIM: 1112024**



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir, “Usulan Penerapan *Pull System* Menggunakan *Part Information Flow Chart* Untuk Menurunkan *Lead Time* Part Striker 640A Local di PT Menara Terus Makmur”. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang tak terkira kepada kedua orang tua serta kakak dan adik, Bapak Deddy Setiadi, Ibu Elfi Taher, Savitri Octaviani, Muhammad Ferdy Setiawan yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

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

Pada kesempatan ini penyusun ingin mempersembahkan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun persembahkan terutama kepada:

- Bapak Dr. Mustofa ST, MT selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta atas dedikasinya untuk kemajuan Politeknik STMI Jakarta, khususnya dalam hal ini Prodi Teknik dan Manajemen Industri..
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik dan Manajemen Industri yang telah meluangkan waktu dan ilmunya demi kelancaran Tugas Akhir.
- Ibu DR. Hendrastuti Hendro, MT selaku Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

- Bapak Siswijono selaku Pembimbing sekaligus Presiden Direktur atas ilmu dan informasi selama melakukan penelitian di PT Menara Terus Makmur.
- Bapak Sulaiman, Bapak Erwin dan Bapak Dian selaku staff Department *Engineering Process* khususnya Divisi Jishuken atas *sharing* ilmu dan informasi selama penelitian di PT Menara Terus Makmur.
- Seluruh teman-teman di PT Menara Terus Makmur dan kampus Politeknik STMI, terutama Faisal Alrasyid, Rafliansyah Rizal, Dian Anteri, Hendro Waluyo, Wahyudi K.I, Roro Ayu Andani dan angkatan 2012 khususnya atas kebersamaan, semangat, doa dan dukungannya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa penelitian ini jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dan menjadi sebuah pembelajaran penelitian berikutnya di kampus maupun di luar Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, 8 September 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Lampiran	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 <i>Lean Manufacturing</i>	5
2.2 Pengertian Pemborosan (<i>Waste</i>)	5
2.3 Sistem Produksi Toyota	8
2.4 <i>Just In Time</i> (JIT)	10
2.4.1 Pengertian <i>Just In Time</i>	10
2.4.2 Filosofi Dasar <i>Just In Time</i> (JIT)	10
2.5 <i>Part Information Flow Chart</i> (PIFC)	11
2.6 Pengertian <i>Lead Time</i>	13
2.7 Sistem <i>Kanban</i>	14
2.7.1 Pengertian <i>Kanban</i> dan Sistem <i>Kanban</i>	14
2.7.2 Tipe <i>Kanban</i>	16
2.7.3 Fungsi <i>Kanban</i>	17
2.7.4 Aturan Pelaksanaan <i>Kanban</i>	18
2.7.5 Perhitungan Populasi <i>Kanban</i>	19
2.8 <i>Cycle issue</i>	20

2.9	Pengukuran Waktu Kerja	21
2.9.1	Pengukuran Kerja Secara Langsung	21
2.10	Pengukuran Waktu	29
2.10.1	Pengukuran Waktu Siklus	29
2.10.2	Waktu Normal	29
2.10.3	Waktu Standar atau Waktu Baku	31
2.10.4	<i>Takt Time</i>	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis dan Sumber Data	33
3.2	Metode Pengumpulan Data	34
3.3	Kerangka Penelitian	34
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		
4.1	Pengumpulan Data	39
4.1.1	Profil Perusahaan	39
4.1.2	Sejarah dan Perkembangan Perusahaan	39
4.1.3	Visi dan Misi Perusahaan	42
4.1.4	Jenis-Jenis Produk	42
4.1.5	Pemasaran Produk-Produk PT Menara Terus Makmur	44
4.1.6	Kebijakan Mutu	45
4.1.7	Struktur Organisasi PT Menara Terus Makmur	45
4.1.8	Peraturan Perusahaan	52
4.1.9	Waktu Kerja	53
4.1.10	Kebiasaan Dalam Bekerja	53
4.1.11	Daftar Part Stasiun Kerja Pengecekan	55
4.1.12	Proses Produksi Part Striker 640A Local	56
4.1.13	<i>Data Cycle Issue</i>	58
4.1.14	<i>Data Lead Time</i>	59
4.2	Pengolahan Data	63
4.2.1	Perhitungan Waktu Kerja Efektif	63

4.2.2	Perhitungan Permintaan Per Hari Selama Bulan	
	April 2016	64
4.2.3	Penentuan Aliran Material dan Aliran Informasi Part	
	Striker 640A Local dengan <i>Part Information Flow</i>	
	<i>Chart</i> (PIFC)	65
4.2.4	Kondisi Aktual Proses Produksi Striker	70
4.2.5	Perhitungan <i>Lead Time</i> Kondisi Aktual	72
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
5.1	Analisis Aliran Material dan Aliran Informasi Aktual	105
5.2	Usulan Penerapan Sistem Tarik	106
	5.2.1 Perancangan Sistem <i>Kanban</i>	106
5.3	Analisis Perbandingan <i>Lead Time</i> Aktual dan	
	Sesudah Perbaikan	125
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	130
6.2	Saran	131
DAFTAR PUSTAKA		132

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam <i>Part Information Flow Chart</i>	12
Tabel 4.1 Daftar Part Pada Stasiun Kerja Pengecekan	55
Tabel 4.2 Tabel Permintaan Part Pada Bulan April 2016	56
Tabel 4.3 <i>Cycle Issue</i> PT TMMIN	59
Tabel 4.4 <i>Cycle Issue</i> PT Epindo	59
Tabel 4.5 Elemen Kerja Part Striker 640A Local	61
Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Part Striker 640A Local	62
Tabel 4.7 Jumlah Persediaan PT MTM Bulan April 2016	62
Tabel 4.8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Jam Kerja Efektif di PT MTM	63
Tabel 4.9 Tabel Permintaan Part Per Hari Selama Bulan April 2016	64
Tabel 4.10 Data Pergerakan <i>Stock</i> Striker 640A Local Maret 2016	71
Tabel 4.11 Tabel Perhitungan Waktu Siklus	78
Tabel 4.12 Tabel Data Waktu Siklus Striker 640A Local	80
Tabel 4.13 Tabel Pengumpulan Data Elemen Kerja 1	80
Tabel 4.14 Tabel Perhitungan Uji Kecukupan Data	82
Tabel 4.16 Data Waktu <i>Conveyance Point I</i>	85
Tabel 4.17 Uji Kecukupan Data <i>Point I</i>	87
Tabel 4.18 Data Waktu <i>Conveyance Point K</i>	88
Tabel 4.19 Uji Kecukupan Data <i>Point K</i>	90
Tabel 4.20 Data Waktu <i>Conveyance Point C</i>	91
Tabel 4.21 Uji Kecukupan Data <i>Point C</i>	93
Tabel 4.22 Data Waktu <i>Conveyance Point B</i>	94
Tabel 4.23 Uji Kecukupan Data <i>Point B</i>	96
Tabel 4.24 Data Waktu <i>Conveyance Point E</i>	97
Tabel 4.25 Uji Kecukupan Data <i>Point E</i>	99
Tabel 4.26 Perhitungan Jumlah Persediaan Part Striker 640A Local	102

Tabel 4.27 Hasil Rekapitulasi Perhitungan <i>Lead Time</i> Aktual Part Striker 640A Local	104
Tabel 5.1 Perhitungan Jumlah <i>Kanban</i> Part Striker 640A Local Bulan April 2016 <i>Loop 2</i>	113
Tabel 5.2 Perhitungan Jumlah <i>Kanban</i> Part Striker 640A Local Bulan April 2016 <i>Loop 3</i>	118
Tabel 5.3 Perhitungan <i>Lead Time</i> Sesudah Perbaikan	128
Tabel 5.4 Perbandingan <i>Lead Time</i> Kondisi Aktual dan Sesudah Perbaikan Part Striker 640A Local Bulan April 2016	125
Tabel 5.5 Penurunan <i>Lead Time</i> Part Striker 640A Local Bulan April 2016	126

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Perbedan Sistem Tarik (<i>Push System</i>) dan Sistem Tarik (<i>Pull System</i>)	9
Gambar 2.2 <i>Lead Time Line</i> Conveyor	13
Gambar 2.3 Contoh <i>Cycle Issue</i>	20
Gambar 2.4 Pengujian Kenormalan dengan <i>MiniTab</i> Langkah 1	23
Gambar 2.5 Pengujian Kenormalan dengan <i>MiniTab</i> Langkah 2	23
Gambar 2.6 Pengujian Kenormalan dengan <i>MiniTab</i> Langkah 3	24
Gambar 2.7 Pengujian Kenormalan dengan <i>MiniTab</i> Langkah 4	24
Gambar 2.8 Pengujian Keseragaman dengan <i>MiniTab</i> Langkah 1	25
Gambar 2.9 Pengujian Keseragaman dengan <i>MiniTab</i> Langkah 2	26
Gambar 2.10 Pengujian Keseragaman dengan <i>MiniTab</i> Langkah 3	26
Gambar 2.11 Pengujian Keseragaman dengan <i>MiniTab</i> Langkah 4	27
Gambar 2.12 Pengujian Keseragaman dengan <i>MiniTab</i> Langkah 5	27
Gambar 2.13 Pengujian Keseragaman dengan <i>MiniTab</i> Langkah 6	28
Gambar 2.14 Tabel <i>Westinghouse</i>	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Pemecahan Masalah	38
Gambar 4.1 Sejarah dan Perkembangan Perusahaan	40
Gambar 4.2 Produk <i>Forging Parts</i>	42
Gambar 4.3 Produk <i>Mechanical Jacks</i>	43
Gambar 4.4 Produk <i>Hand Tools</i>	43
Gambar 4.5 Struktur Organisasi PT Menara Terus Makmur	46
Gambar 4.6 Part Striker pada PT Menara Terus Makmur	56
Gambar 4.7 Proses Produksi Part Striker	57
Gambar 4.8 Contoh <i>Daily Production Plan</i>	60
Gambar 4.9 Aliran Material dan Aliran Informasi Aktual Part Striker di PT Menara Terus Makmur dengan PIFC	66
Gambar 4.10 Kondisi <i>Part Out of Store</i> di PT Menara Terus Makmur	70
Gambar 4.11 Grafik Pergerakan <i>Stock Striker 640A Local</i> Maret 2016	71

Gambar 4.12	Rak Tempat Penyimpanan (<i>Store</i>) Tampak Depan	72
Gambar 4.13	Aliran Material dan Aliran Informasi Part Striker Kondisi Aktual	75
Gambar 4.14	Gambar Hasil Uji Kenormalan Elemen Kerja Ambil Part dari Polybox <i>Before Check</i>	80
Gambar 4.22	Gambar Hasil Uji Keceragaman Elemen Kerja Ambil Part dari Polybox <i>Before Check</i>	81
Gambar 4.30	Uji Kenormalan Data 1	86
Gambar 4.31	Uji Keceragaman Data 1	87
Gambar 4.32	Uji Kenormalan Data 2	89
Gambar 4.33	Uji Keceragaman Data 2	90
Gambar 4.34	Uji Kenormalan Data 3	92
Gambar 4.35	Uji Keceragaman Data 3	93
Gambar 4.36	Uji Kenormalan Data 4	95
Gambar 4.37	Uji Keceragaman Data 4	96
Gambar 4.38	Uji Kenormalan Data 5	99
Gambar 4.39	Uji Keceragaman Data 5	99
Gambar 5.1	<i>Part Information Flow Chart</i> Sesudah Perbaikan	107
Gambar 5.2	<i>Kanban Shutter</i>	110
Gambar 5.3	Grafik Penurunan <i>Lead Time</i> Bulan April 2016	126

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Gambar Kondisi Aktual
- Lampiran B : Gambar Uji Kenormalan Data
- Lampiran C : Gambar Uji Keseragaman Data
- Lampiran D : Tabel Uji Kecukupan Data

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan pertumbuhan otomotif dunia yang meningkat dengan pesat membuat semua pabrikan otomotif berusaha menjadi yang terbaik di bidangnya, baik dalam hal kualitas maupun kepuasan pelanggan. Salah satu faktor untuk memenangkan persaingan dalam sektor riil adalah kemampuan untuk memproduksi produk yang mampu bersaing dengan meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses produksi untuk mendukung produktivitas perusahaan.

PT Menara Terus Makmur (MTM) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang otomotif (Astra Otoparts) yang terus berusaha untuk memenuhi keinginan pelanggan. PT MTM merupakan salah satu perusahaan komponen otomotif yang menghasilkan berbagai macam tipe part diantaranya part Hub Clutch, Hook Front, Striker dengan berbagai tipe. Pada bulan Januari sampai dengan April 2016, part Striker mengalami peningkatan penjualan sebesar 25% dimana pelanggannya adalah PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT TMMIN). Dalam proses produksinya dan untuk memenuhi permintaan tersebut, pada saat ini PT MTM menggunakan *Daily Production Plan* (DPP) sebagai acuan produksi untuk melakukan proses produksi. Penggunaan DPP ini dilakukan pada tiap tahapan proses produksi tanpa adanya informasi atau *signal* untuk memenuhi kebutuhan part pada proses berikutnya.

Penjualan yang berfluktuasi sangat berpengaruh terhadap persediaan. Apabila persediaan berada di bawah angka level minimum, sering kali perusahaan mengesampingkan waktu proses produksi part lainnya untuk dapat memenuhi permintaan. Namun, apabila persediaan berada di atas level maksimum, maka akan terjadi penumpukan persediaan yang mengakibatkan *lead time* produksi menjadi panjang, khususnya *lead time stagnasi* atau *lead time* persediaan. Hal ini menandakan bahwa sistem di PT MTM belum merespon perubahan dengan cepat.

Agar *lead time* tersebut lebih efisien maka perlu adanya *Part Information Flow Chart* (PIFC). PIFC merupakan penggambaran aliran material dan aliran informasi yang terjadi dari *subcontractor* internal sampai ke pelanggan.

Pengontrolan persediaan secara visual dapat dikendalikan dengan menggunakan *kanban* sehingga dapat menginformasikan kebutuhan part sesuai dengan jumlah yang diperlukan dan dalam waktu yang tepat (apa, berapa, dan kapan).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pokok permasalahan yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimanakah aliran informasi mulai *subcontractor* internal sampai pelanggan (*Daily Production Plan* atau DPP)?
2. Bagaimana dampak penggunaan DPP terhadap *finished goods* yang ada dalam persediaan?
3. Bagaimana merancang aliran material dan aliran informasi yang tanggap terhadap perubahan yang terjadi dari *subcontractor* internal sampai pelanggan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian adalah:

1. Menentukan PIFC part Striker 640A Local dan menghitung *lead time* kondisi aktual.
2. Menentukan PIFC part Striker 640A Local setelah perbaikan.
3. Menentukan jumlah *kanban* internal yang beredar pada masing-masing *loop* dan *lead time* setelah perbaikan.
4. Menghitung efisiensi *lead time*.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan pelaksanaannya, maka dilakukan pembatasan masalah sebagaimana tercantum di bawah ini:

1. Penelitian dilakukan di Departemen *Planning and Production Controlling* (PPIC).
2. Obyek yang diteliti adalah part Striker 640A Local dan *Purchase Order* (PO) bulan April 2016.

3. Penelitian dilakukan dari *subcontractor* internal sampai ke pelanggan.
4. *Cycle issue* pelanggan dan *subcontractor* telah ditentukan oleh PT MTM.
5. Penentuan *rating factor*, *allowance* dan efisiensi ditentukan oleh PT MTM.
6. Penentuan besarnya fluktuasi order dan *safety stock* ditentukan oleh perusahaan.
7. Hal-hal yang menyangkut biaya tidak diperhitungkan dalam penelitian ini.
8. Penelitian ini sampai dengan menghitung jumlah *kanban* yang beredar.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Pihak perusahaan
 - a. Memberi masukan kepada perusahaan tentang perbandingan penerapan *push* dan *pull system*, khususnya penerapan *kanban*.
 - b. Memberi masukan kepada perusahaan tentang pemborosan-pemborosan yang diakibatkan oleh sistem dorong (*push system*).
 - c. Meningkatkan efisiensi *lead time* perusahaan.
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

Pembahasan mengenai penelitian yang dilakukan disajikan dalam enam bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang akan dibahas, seperti teori *Push* dan *Pull System*, *Lean Manufacturing*, Pengertian dan Macam-Macam Pemborosan (*Waste*), *Lead Time*, *Kanban*, Pengukuran Waktu Kerja Langsung, Waktu Siklus, *Software MiniTab*, dan lain-lain.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sehingga penelitian lebih terarah dan lebih efisien. Pada bab ini juga dicantumkan mengenai penjelasan masing-masing dalam metodologi penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan data, yaitu data permintaan part striker bulan April, data waktu dan *volume* masing-masing *loop* dengan kondisi sebelum perbaikan yang diterapkan di PT Menara Terus Makmur dengan PIFC. Data *lead time stagnasi*, data *lead time informasi*, data *lead time conveyance* dan *lead time proses* (waktu siklus) sehingga menghasilkan total *lead time* dengan kondisi aktual.

BAB V ANALISIS MASALAH

Bab ini berisi tentang menganalisis hasil pada bab sebelumnya sehingga dapat diketahui adanya tindakan perbaikan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis data, serta saran yang membangun sebagai perbaikan PT Menara Terus Makmur dimasa yang akan datang.

BAB 3:

1. Penjualan produksi (meningkat/tdk)
2. Efisiensi produk tersebut
3. Flow proses (dijelaskan proses alirannya part maupun informasi)
4. Data efisiensi proses produksi (achievement)
5. NQC (Necessary Quantity Order) pemetaan item part order dalam harian order selama satu bulan. Tujuan dari pengambilan data NQC order adalah untuk melihat pemetaan tema terhadap harian order. Tujuan untuk melihat maksimal daily order.
6. Pola kedatangan subcont (cycle issue, delivery time)
7. Hambatan:
 - Human (*kanban* hilang, terlambat menggantung *kanban*, tidak fifo, dll)
 - subcont (terlambat mengirim, kemacetan lalu lintas)
 - adanya perbedaan jam kerja/hari kerja
 - kerusakan part, perbaikan part
 - produksi tidak heijunka
8. Perhitungan internal *lead time* (timing volume setiap loop)
 - Part per cycle =per hari/brp cycle issue
 - Jumlah skid=part per cycle/jumlah box per skid
 - Takt time kedatangan truk=jumlah waktu kerja/jmlh cycle issue
8. Kesimpulan
 - Adanya perbedaan sistem antara kedatangan part dari supplier dan penggunaan part oleh produksi untuk proses pengepakan muncul problem yang berupa overflow atau shortage part.
 - Fluktuasi kedatangan part dengan kebut produksi (order berbanding dengan fproduksi)
 - Receiv,product, ang stock ready part (min, max stock)
 - Pareto temuan problem.
 -

Referensi:

Weiss, Howard J; Gershon Mark E' PRODUCTION AND OPERATION MANAGEMENT' prentice Hall; USA; 1989 (Pengendalian Persediaan)

Gasperz, Vincent; PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL, Berdasarkan pendekatan sistem terintegrasi MRP II dan JIT menuju manufacturing 21; GRamedia Pustakan Utama; Jkarta;1998.
(Hub dengan Pemasok/Supplier)

Data Product Final Check QA

No	Part Name	TAHUN 2016
		21
		Mar 16
1	Striker 640A	52,693
2	Striker 640A (Exp)	5,531
3	Striker IMV	7,640
4	Hub Clutch New D38A	34,665
5	Hub Clutch 2 TR	7,360
6	Hub Clutch V6	200
7	Hub Clutch 7K	4,820
8	Hub Clutch 1 TR	710
9	Hub Clutch Carry	1,100
10	Hook Front 913L	3,000
11	Hook Frame 2702	1,135
12	Hook Front 2620	284
13	Hook Front 700P	295
14	Bracket 700P RH	54
15	Bracket 700P LH	36
	Total Order /Month	119,522

No	Part	Purchase Order
		Feb
		(pcs)
1	Striker 640A	35524
2	Striker 640A (Exp)	3729
3	Striker IMV	8800
4	Hook Frame 2702	1572
5	Hook Front 2620	300
6	Hook Front 700P	3500
7	Bracket 700P RH	108

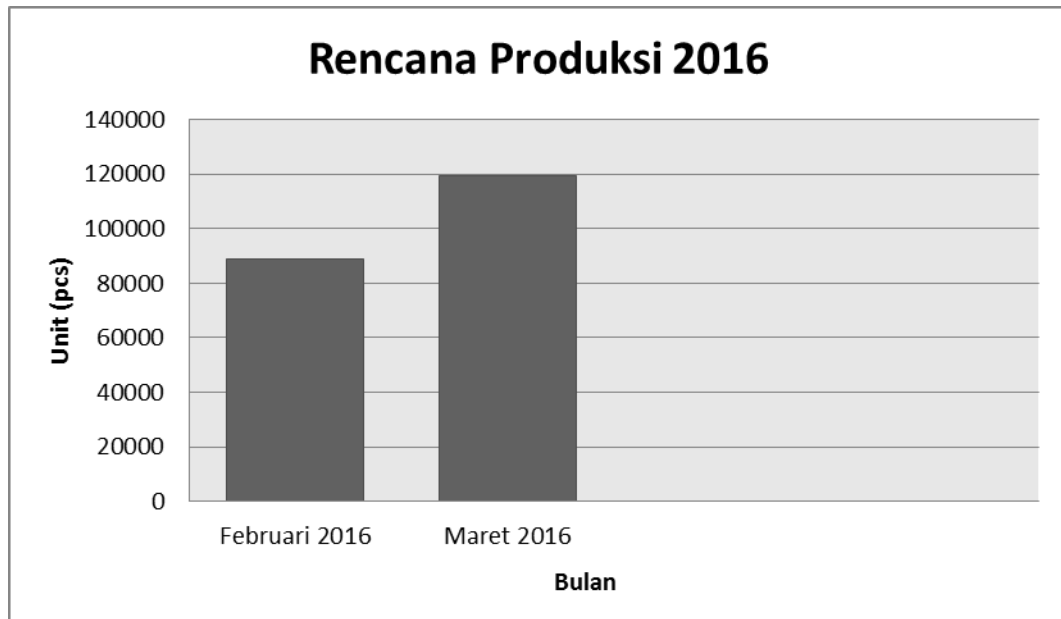
8	Bracket 700P LH	108
9	Hub Clutch New D38A	27501
10	Hub Clutch 2 TR	4048
11	Hub Clutch V6	163
12	Hub Clutch 7K	847
13	Hub Clutch 1 TR	1160
14	Hub Clutch Carry	1300

88660

April

Striker 640A	58,550
Striker 640A (Exp)	6,146
Striker IMV	8,920
Hub Clutch New D38A	34,500
Hub Clutch 2 TR	6,600
Hub Clutch V6	240
Hub Clutch 7K	4,450
Hub Clutch 1 TR	360
Hub Clutch Carry	700
Hook Frame 2702	1,248
Hook Frame 2620	408
Hook Front 700P	204
Bracket 700P RH	96
Bracket 700P LH	96

Total All Order /Month	122,518
Total Order /Day	5,834
Takt Time Line (Sec)	8.2



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Lean Manufacturing*

Menurut Taiichi Ohno, penemu dari *Toyota Production System* (TPS), *lean manufacturing* adalah segala kegiatan yang mengarah pada *timeline*, yaitu sejak terdapat permintaan dari *customer* sampai dengan produsen memperoleh uang kontan (Liker, 2006). Fokus dari *lean manufacturing* adalah mengurangi *timeline* dengan mengeliminasi pemborosan yang tidak memberi nilai tambah (*non value added*). Pemborosan dapat dikurangi dengan melakukan produksi pada jumlah yang tepat, pada waktu yang tepat, dan tempat yang tepat (konsep *Just In Time*). *Continous improvement* merupakan tindakan perbaikan secara bertahap dan dilakukan terus-menerus.

Tujuan *lean* adalah untuk menghilangkan semua pemborosan yang menambah biaya tetapi tidak menambah nilai tambah (Liker dan Meier, 2007). Sebuah sistem *pull* yang bersumber dari permintaan *customer* untuk mencapai interval proses yang pendek, dan membudayakan melakukan *continous improvement* dengan tekun (Liker, 2006).

2.2 *Pengertian Pemborosan (Waste)*

Pemborosan (*waste*) adalah semua aktivitas yang tidak bernilai tambah. *Waste* atau muda adalah setiap aktifitas yang tidak bernilai tambah. Dalam buku *Toyota Way* dituliskan 8 tipe pemborosan, yaitu (Liker dan Meier, 2007):

1. Produksi berlebih (*overproduction*)

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

2. Waktu (menunggu)

Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan, komponen selanjutnya, menganggur karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak dan sumbatan (*bottleneck*) kapasitas.

3. Transportasi atau pengangkutan yang tidak perlu
Membawa barang dalam proses (*work in process*) dalam jarak jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang atau antar proses.
4. Memproses secara berlebih atau pemrosesan secara keliru
Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang buruk dan memproduksi barang yang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang memiliki kualitas lebih tinggi dari yang diperlukan.
5. Persediaan berlebih
Kelebihan material, barang dalam proses, atau barang jadi menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, dan keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah seperti ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, mesin rusak, dan waktu *set up* yang panjang.
6. Gerakan yang tidak perlu
Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya, berjalan juga merupakan pemborosan.
7. Produk cacat
Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang *scrap*, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu dan upaya yang sia-sia.
8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan
Kehilangan waktu, ide, gagasan, keterampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan.

Pendapat tentang pemborosan (*waste*) di atas pada intinya yaitu menterjemahkan semua kegiatan yang ada di dalam proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah. Pemborosan (*waste*) ini secara bertahap harus

dikurangi atau kalau bisa dihilangkan agar proses produksi dapat berjalan dengan optimal.

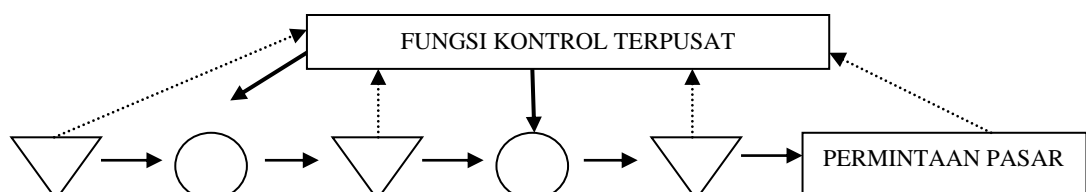
Kegiatan identifikasi terhadap kemungkinan pemborosan (*waste*) yang ada pada keseluruhan tingkat proses perlu dilakukan agar tercipta keadaan yang *lean*. Parameter yang perlu diperhatikan dalam mencapai kondisi yang *lean* antara lain:

1. Persediaan: simpanan cadangan, baik berupa bahan baku, *work in process*, atau *finished goods* dalam periode waktu tertentu.
2. Barang jadi (*Finished Goods*): produk jadi yang telah mengalami proses manufaktur secara lengkap tetapi belum terjual atau terdistribusi kepada pelanggan.
3. Persediaan Setengah Jadi: produk yang belum selesai mengalami proses manufaktur secara lengkap. Biasanya karena masih menunggu proses selanjutnya.
4. Bahan Baku: bahan baku yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk.
5. *Scrap*: hasil sisa produksi yang tidak memiliki nilai ekonomis atau hasil sisa produksi yang tidak dapat didaur ulang.
6. *Headcount*: jumlah operator yang bertugas pada suatu proses.
7. Transportasi: jarak dan waktu yang ditempuh suatu produk dari lokasi yang satu ke lokasi yang lain.
8. *Changeovertime*: waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perubahan (konversi mesin) dalam memproduksi tipe produk yang satu ke tipe produk yang lain.
9. Waktu *set-up*: waktu yang dibutuhkan mesin atau operator dari awal *setting* mesin sampai menghasilkan satu unit produk.
10. *Uptime*: persentase perbandingan antara jumlah produksi aktual dengan jumlah produksi teoritikal.
11. Waktu siklus: waktu yang dibutuhkan oleh suatu mesin atau operator untuk membuat satu produk.
12. *Lead time*: waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk, dari awal kegiatan *unloading* material sampai *loading* produk jadi.

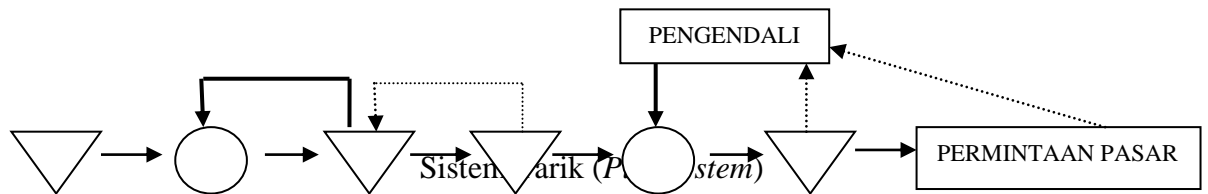
2.3 Sistem Produksi Toyota

Salah satu pendukung keberhasilan Toyota adalah sistem perencanaan dan pengendalian produksinya yang merupakan strategi garis belakang dalam menghadapi persaingan bisnis yang ketat di pasaran dunia (Kusuma, 1999). Kendaraan bermotor terdiri atas banyak sekali komponen yang dibuat dan dirakit pada berbagai tahapan yang rumit. Sistem pengendalian waktu dan jumlah produksi berbagai tahapan produksi tersebut merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat produktivitas. Sistem produksi Toyota ini dikenal sebagai *pull-type-ordering-system* (untuk selanjutnya akan disebut dengan “sistem tarik”) yang merupakan sistem pengendalian produksi yang relatif murah dibandingkan dengan sistem konvensional yang disebut *push type* (untuk selanjutnya akan disebut sebagai sistem tekan).

Sistem tarik (*pull system*) dapat didefinisikan sebagai suatu sistem pengendalian yang tidak terpusat. Jumlah produksi tiap tahapan proses ditentukan oleh jumlah nyata yang dipakai tahap proses selanjutnya. Toyota menggunakan sistem pengendalian produksi dengan *kanban* (kartu). Pada sistem produksi Toyota, tiap proses dianggap sebagai pembeli proses sebelumnya. Dengan menggunakan *kanban* maka tiap proses mengambil produk yang diperlukan dari proses sebelumnya pada saat dan jumlah yang diperlukan. Lalu proses sebelumnya itu memproduksi sejumlah produk yang diambil dan menjaga mutu serta ongkos produksi produknya. Gambar 2.1 merupakan perbedaan sistem tekan dan sistem tarik.



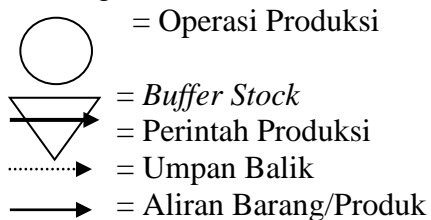
Sistem Tekan (*Push System*)



Gambar 2.1 Perbedaan Sistem Tekan (*Push System*) dan Sistem Tarik (*Pull System*)

(Sumber: Kusuma, 1999)

Keterangan:



Konsep di atas berlawanan dengan sistem tekan (*push system*) yang terdiri atas sistem pengendalian produksi yang terpusat. Pusat kontrol membuat jadwal produksi pada tiap tahap proses berdasarkan perkiraan permintaan, informasi jumlah produk jadi, dan jumlah barang setengah jadi, serta realisasi produksi tiap tahapan produksi.

2.4 *Just In Time* (JIT)

2.4.1 Pengertian *Just In Time* (JIT)

JIT merupakan salah satu tiang utama dari konsep *lean manufacturing* yaitu suatu produksi atau mengirim barang pada saat diperlukan dengan jumlah dan pada waktu yang dibutuhkan (Liker, 2006). Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan proses-proses dan prosedur dengan mengurangi pemborosan dengan memproduksi dan membawa barang-barang tepat dengan jumlah kebutuhan. *Just In Time* pertama kali diterapkan untuk manajemen persediaan dan dipandang sebagai suatu pendekatan terhadap pengendalian kualitas dan perencanaan sistem produksi dengan sistem tarik (*pull system*) serta direalisasikan oleh *kanban*.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa cara pandang JIT merupakan cara pandang yang dinamis, dalam arti JIT tidak akan pernah berhenti untuk melakukan improvisasi-improvisasi untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Jadi prinsip dasar JIT adalah perbaikan terus-menerus (*continous improvement*) (Imai, 1986).

2.4.2 Filosofi *Just In Time* (JIT)

Secara sederhana, filosofi JIT adalah “menghapuskan segala bentuk *waste*”, dan cara untuk mencapainya adalah dengan melakukan perbaikan terus-menerus (*continous improvement*) atau semua elemen produksi yang hanya meningkatkan biaya produksi tanpa memberi nilai tambah (Ohno, 1995).

Salah satu metode dalam sistem JIT untuk mengurangi *waste*. Komponen *waste* yang terbesar adalah *waste* yang diakibatkan oleh persediaan yang berlebihan (*inventory*). Fungsi utama persediaan adalah sebagai pendukung anatara produksi dan pasar, dalam arti apabila permintaan pasar tiba-tiba melonjak tinggi dan kapasitas produksi tidak memadai, maka permintaan tersebut dapat dipenuhi dengan menggunakan persediaan yang ada. Tapi persediaan yang berlebihan ini mengakibatkan timbulnya masalah yang tersembunyi, salah satunya tingginya *lead time* atau waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk jadi. Oleh karena itu, dengan mengurangi jumlah persediaan, maka masalah-masalah yang tersembunyi dapat terlihat dan dipecahkan. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut sampai ke akar-akarnya adalah cara 5W1H atau 5 *Why* 1 *How* (Ohno, 1995). Cara ini diterapkan dengan bertanya sebanyak lima kali tentang penyebab timbulnya suatu masalah (5 *Why*) dan akhirnya mengusulkan suatu cara untuk memperbaikinya (1 *How*).

Terdapat dua hal dalam proses penghapusan *waste* (Ohno, 1995), yaitu:

1. Efisiensi hanya berhasil apabila biaya produksi berkurang.
2. Peningkatan efisiensi harus dilakukan secara total dan bertahap.

2.5 *Part Information Flow Chart* (PIFC)

(Anusha, dikutip dari Jurnal Teknik Industri, 2015) mengemukakan bahwa tahap awal untuk pembuatan sistem *kanban* adalah dengan membuat *Part Information Flow Chart*. *Part Information Flow Chart* (PIFC) atau juga sering disebut dengan *Material Information Flow Chart* (MIFC) merupakan suatu alat *lean manufacturing* yang digunakan pada sistem Toyota atau *Toyota Production System*.








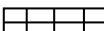


Penggunaan PIFC umumnya digunakan sebagai suatu alat yang dapat menggambarkan skema sistem produksi yang berbasis *pull system* atau JIT. PIFC juga merupakan alat yang digunakan sebagai kerangka kerja untuk melakukan perbaikan sistem yang sistematis dan terstruktur pada pelaksanaan sistem tarik (*pull system*). Bagan PIFC menjelaskan banyak hal secara visual dan isi dari bagan. Fungsi utama dari PIFC adalah menjelaskan aliran part material serta informasi dari awal proses hingga akhir proses secara rinci, baik secara pemetaan, informasi, serta waktu yang ada di dalamnya.

Pemetaan material terskema secara rinci, dari proses yang dialami serta proses pemindahan *part* atau *material* tersebut dari satu proses ke proses selanjutnya. Informasi yang telah disampaikan di sepanjang sistem terlihat secara rinci dari *part* awal masuk proses hingga selesai diproses. Bagan PIFC merupakan suatu alat yang efektif yang sering digunakan untuk melakukan perbaikan atau *continuous improvement* (*kaizen*). Hal ini dikarenakan bagan PIFC akan membuat para pembacanya memahami suatu proses secara rinci dari awal, saat proses berlangsung hal apa saja yang diperhatikan, serta *output* proses akan mengalir ke proses tujuan.

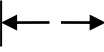
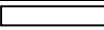


Pembuatan PIFC menggunakan beberapa simbol untuk melambangkan setiap titik proses. Setiap simbol memiliki makna tersendiri. Tabel 2.1 berisikan simbol-simbol yang digunakan dalam PIFC.

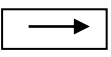

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam *Part Information Flow Chart*

No.	Istilah	Simbol	Uraian
1.	<i>Flow</i> Barang	→	Ditulis di tempat yang ada <i>flow</i> barang oleh selain <i>technical line</i> (<i>delivery</i> , di luar <i>line</i>).

2.	<i>Flow Informasi</i>		Menghubungkan tempat yang digunakan, dari tempat timbulnya informasi.
3.	Jenis <i>Kanban</i>		
	a. <i>Pull kanban</i>		Digunakan pada saat <i>pull</i> dan <i>supply</i> .
	b. <i>In process kanban</i>		Ada <i>kanban interprocess</i> dan <i>pull kanban order part</i> .
	c. <i>Signal kanban</i>		Digunakan sebagai perintah produksi di dalam proses.
	Spesial <i>kanban</i>		Digunakan untuk menarik di hari libur, dan lain-lain.
	Perintah (<i>list</i>)		Informasi perintah yang digunakan pada <i>pull</i> atau <i>supply (list, dan lain-lain)</i> .
	Lain-lain (transmisi elektrik, signal)		Pengambilan, informasi urutan, dan lain-lain menggunakan transmisi elektrik.
	<i>Kanban Post</i>		
	a. <i>Heijunka</i>		Menunjukkan proses transformasi ke setiap <i>line</i> produksi. <i>Post</i> yang berfungsi merata-ratakan <i>kanban supply</i> dan <i>pull kanban</i> .
	b. <i>Collecting Post</i>		<i>Post</i> biasa untuk menyimpan <i>kanban supply</i> dan <i>pull kanban</i> .
			Menunjukkan <i>kanban</i>

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam *Part Information Flow Chart* (Lanjutan)

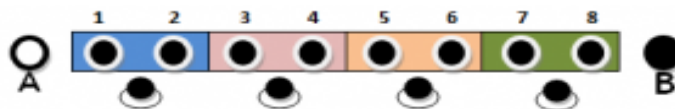
No.	Istilah	Simbol	Uraian
	d. Proses		Menunjukkan proses produksi (<i>receiving</i> , tempat <i>loading</i> , tempat <i>unloading</i>).
	e. <i>Line</i>		Menunjukkan <i>line</i> produksi.
	f. Pelanggan/ <i>Supplier</i>		Yang diberi tanda berarti pelanggan, yang tidak diberi tanda berarti <i>cycle kanban</i> .
	g. <i>Store (branch)</i>		Menunjukkan tempat peletakan part setengah jadi dan part jadi. Arah simbol membuka ke sisi proses

			sebelum.
	h. Penempatan sementara (<i>sequence</i>) - Dijajarkan sesuai urutan		Menunjukkan peletakan berjajar sesuai dengan urutan <i>supply</i> , berbeda dengan <i>store</i> .
	- Selain yang disebutkan di atas		Hanya tumpukan benda atau part saja.

(Sumber: Toyota Production System, 2012)

2.6 Pengertian *Lead time*

Lead Time (L/T) pada proses produksi dapat diartikan waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit barang dari awal (bahan baku) sampai menjadi produk jadi (*finished goods*) (Hendrayana, 2014). Gambar 2.2 merupakan contoh *lead time line conveyor*.



Gambar 2.2 *Lead time Line Coveyor*

(Sumber: Hendrayana, 2014)

L/T produksi adalah perjalanan produk dari titik A sampai dengan titik B, dimana dalam perjalanan ke titik B, terdapat 8 proses kerja *standard*. Berdasarkan Gambar 2.2, sebagai contoh misalkan *cycle time line* = 30 detik, maka L/T adalah perkalian antara jumlah proses kerja *standard (temochi)* tersebut dengan [cycle time](#). Dalam kasus di atas maka *lead time* adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Lead Time (L/T)} &= \text{Waktu Siklus (cycle time)} \times \text{Proses Kerja Standar (temochi)} \\
 &= 30 \text{ detik} \times 8 \\
 &= 240 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Semakin banyak *work in-process stock* di *line*, maka *lead time* semakin panjang. Pada kasus di atas, ternyata yang biasa dihitung sebagai *lead time* adalah hanya *lead time* proses saja. Dalam terminologi *Toyota Production System (TPS)*, *lead time* dibentuk tidak hanya dari waktu proses saja. TPS memformulasikan total *lead time* adalah:

$$\text{Total Lead Time (L/T)} = \text{L/T Informasi} + \text{L/T Proses} + \text{L/T Stagnasi} + \text{L/T Transportasi}$$

L/T produksi merupakan parameter untuk melihat pencapaian suatu perusahaan manufaktur. Apabila kita ingin membandingkan pencapaian dua perusahaan sejenis, misalkan dua pabrikan unit rem, kita dapat melihat seberapa cepat material/bahan baku yang dibeli dapat dijadikan produk jadi (*finished goods*). Semakin cepat barang yang dibeli dapat diproses dan menjadi barang jadi semakin baik perusahaan tersebut. Artinya semakin kecil L/T produksi, maka semakin baik perusahaan tersebut. Salah satu komponen L/T produksi adalah *L/T conveyance atau transportasi*. Cara mengukurnya dengan menghitung waktu transfer barang dari satu titik ke titik tujuan menggunakan *stopwatch*.

Komponen L/T lain adalah *L/T informasi*, yang diukur adalah waktu aliran informasi, termasuk di dalamnya proses administrasi dan perjalanan *Kanban* yang dihitung dengan *stopwatch*. Selain itu, terdapat juga L/T proses adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproses produksi sejumlah barang sesuai dengan *takt time*. Selain itu juga terdapat L/T stagnasi yaitu L/T yang dihitung dari jumlah persediaan yang beredar termasuk *work in process* (WIP) sebelum dan sesudah proses. Caranya adalah dengan menghitung jumlah persediaan atau WIP kemudian dikalikan dengan *takt time part*.

2.7 Sistem Kanban

2.7.1 Pengertian Kanban dan Sistem Kanban

Kanban dalam bahasa Jepang berarti tanda atau kartu perintah. *Kanban* adalah salah satu alat penting untuk produksi *Just In Time* (JIT), yang mana menyediakan *part* yang tepat pada waktu yang tepat dan dengan jumlah yang tepat pula (Jacobs, dkk, 2009).

Ide mengenai sistem *kanban* pada awalnya berasal dari supermarket. Konsumen pada dasarnya memilih barang yang mereka inginkan, walaupun perlu, sejumlah yang diinginkan. Para pemasok mengatur dan menyusun barang untuk memberi kemudahan bagi konsumen untuk memilih.

Supermarket mengatur operasi penjualannya berdasarkan permintaan dengan menyediakan barang di rak sesuai dengan jenis dan jumlah yang dibeli oleh konsumen. Hal ini adalah ide awal dari *fill-up supply*.

Sistem *kanban* adalah subsistem yang sangat diperlukan dalam sistem produksi keseluruhan Toyota (Monden, 2000). Sistem *Kanban* adalah suatu cara yang sangat berguna untuk memperbaiki semua sistem produksi. *Kanban* berlaku sebagai alat perintah antara produksi dan pengiriman. Peranan itu membedakan *kanban* dari label barang. Bila suku cadang perlu diambil, atau perintah pengangkutan dikeluarkan, suatu alamat dituliskan pada *kanban*. Alamat ini memberitahukan pada proses terdahulu tempat penyimpanan suku cadang yang telah diolah dan memberitahukan pada proses berikutnya tempat suku cadang yang dibutuhkan. Selain itu, sistem *kanban* berlaku sebagai alat untuk pengendalian visual karena bukan saja memberikan informasi *numeric*, tetapi juga informasi fisik dalam bentuk kartu *kanban*. Sistem ini memungkinkan tingkat produksi pada tiap proses di cek secara visual.

Terdapat banyak perbedaan antara sistem *kanban* dengan sistem persediaan, contohnya bila menggunakan *kanban*, jumlah sediaan tidak perlu diperiksa secara terus-menerus. *Kanban* dapat didefinisikan sebagai media informasi untuk mengirim jumlah yang tepat dari barang yang tepat pada saat yang tepat. Sistem pengendalian persediaan baku tidak mempunyai cara menyampaikan informasi seperti itu meskipun isi informasi itu diberikan dengan logika. Sistem *kanban* adalah sistem informasi lengkap untuk mengendalikan sediaan.

Pengendalian diri-sendiri diperlukan untuk mencegah produksi yang berlebihan. Tiap proses harus dikendalikan secara otonom untuk memastikan bahwa tiap proses hanya memproduksi produk yang dapat dijual, dalam jumlah yang dapat dijual, pada waktu yang dapat dijual sesuai dengan waktu siklus. Selain itu, kalau tingkat sediaan dalam penyimpanan tidak berkurang dengan jumlah yang telah ditentukan saat pemasok menyerahkan kiriman berikutnya, ini menandakan tertundanya produksi pabrik.

2.7.2 Tipe *Kanban*

Sistem *kanban* memiliki dua tipe, yaitu *kanban* perintah produksi dan *kanban* penarikan *part* yang diuraikan sebagai berikut (Liker dan Meier, 2007):

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

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

a. *In-Process Kanban*

Digunakan pada suatu *line* perakitan atau proses-proses *multipart production* untuk melakukan perubahan jangka pendek atau singkat pada saat proses berlangsung. Jadi, umumnya digunakan pada proses-proses di *line production*.

b. *Signal Kanban*

Digunakan pada proses-proses di *single line production* atau pada proses dimana peralatan atau mesin digunakan pada berbagai macam *parts*, yang membutuhkan waktu lebih lama dalam melakukan perubahan. Karena bentuk tipe *kanban* ini, maka lazim disebut dengan *Tringular Kanban*.

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

Merupakan suatu kartu yang menspesifikasikan jenis dan jumlah produk yang harus diambil oleh proses sebelumnya. Tipe ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

a. *Inter-process Kanban*

Digunakan untuk pemindahan komponen pada proses-proses diantara pabrik-pabrik perusahaan.

b. *Supplier Kanban*

Digunakan untuk penarikan komponen antara pabrik dengan pemasok.

2.7.3 Fungsi *Kanban*

Kanban adalah suatu metode otomatisasi produksi dan pergerakan bahan di dalam produksi tepat waktu, tujuannya adalah untuk menandai kebutuhan suku cadang dan untuk menjamin barang atau suku cadang tersebut diproduksi pada

waktunya guna mendukung proses berikutnya. Empat fungsi umum *kanban*, yaitu (Liker dan Meier, 2007):

1. Sebagai Alat Instruksi Produksi dan Pengangkutan.

Penarikan *part* dan instruksi *Kanban* menyediakan instruksi kerja. Instruksi kerja tersebut mengatur apa, kapan, dimana dan bagaimana komponen-komponen diproduksi serta diangkut. Fungsi tersebut adalah cara untuk mengkomunikasikan informasi antara proses sebelum dan proses setelahnya.

2. Sebagai Alat Untuk Pengendalian Secara Visual.

Alat untuk memonitor akurasi, lokasi dan arus dari *part* dalam sepiantas, karena *Kanban* selalu bergerak dengan *part* aktual, maka *part* tanpa *Kanban* dapat dengan mudah dikenali.

a. Untuk Menghilangkan Pemborosan dari *Over Production*

Peraturan operasi *kanban* adalah untuk menghasilkan hanya kuantitas dari *part* yang akan ditarik oleh proses selanjutnya. Kelebihan pembuatan *part* akan menaikkan persediaan yang menyebabkan masalah dan kerugian.

b. Untuk Memonitor Perkembangan dan Mendeteksi Keterlambatan Proses

Peralatan produksi yang menunjang sistem *kanban* adalah kondisi awal dari proses produksi. Hal tersebut menyediakan kondisi untuk memanufaktur beberapa produk dalam suatu interval. *Kanban* dikumpulkan pada interval tersebut. Apabila terjadi penumpukan *kanban*, maka produksi akan tertunda, sedangkan apabila *kanban* berkurang, maka produksi meningkat terlalu banyak.

3. Sebagai Alat Untuk Proses *Kaizen*.

Kanban berfungsi sebagai alat kontrol visual. Apabila *kanban* terlalu banyak, maka akan meningkatkan persediaan, hal ini memerlukan pengurangan jumlah persediaan tersebut. Dan apabila ada *kanban* yang hilang, maka harus diperiksa serta kebutuhan untuk perbaikannya melalui *kaizen*.

4. *Kanban* Sebagai Penyesuaian Perubahan

Perataan produksi tidak selalu diikuti dalam produksi sehari-hari. Hal ini dimungkinkan karena berbagai masalah yang timbul saat proses produksi seperti perbaikan mesin/peralatan, penundaan produksi atau penyesuaian

jadwal produksi. Apabila kesulitan tersebut dalam skala kecil, maka dengan jumlah persediaan yang kecil dapat membantu mengatasi masalah.

2.7.4 Aturan Pelaksanaan *Kanban*

Alat yang baik adalah yang dapat secara efektif mencapai tujuannya. Apabila tidak digunakan secara tepat, alat yang sama pun dapat menghalangi kemajuan. Terdapat enam aturan dalam pengoperasian *kanban*, yaitu (Liker, 2006):

Aturan 1: komponen rusak tidak boleh dikirim ke proses selanjutnya.

Apabila hal ini dilakukan, maka lini produksi dihentikan karena tidak ada cadangan unit tambahan.

Aturan 2: suatu proses (proses sesudahnya) menarik komponen dari proses sebelumnya.

Sistem tarik (*pull system*) ini perlu dilakukan dalam jarak dan kuantitas yang teratur. Apabila tidak dilakukan *heijunka*, maka akan terjadi kelebihan kapasitas untuk pemenuhan proses selanjutnya yang menyebabkan pemborosan.

Aturan 3: kuantitas yang diproduksi harus sama dengan kuantitas yang ditarik oleh proses selanjutnya.

Aturan ini merupakan lanjutan nomor 2, yaitu hanya mempertahankan persediaan minimum dari komponen, dengan cara jangan memproduksi komponen lebih banyak dari yang tertera pada *kanban* dan hanya memproduksi *part* sesuai pada *kanban*.

Aturan 4: komponen tidak boleh diproduksi atau diangkut bilamana tidak terdapat *kanban*.

Merupakan kebalikan aturan nomor 3, karena *kanban* adalah satu-satunya instruksi produksi sehingga *part* tidak boleh dimanufaktur tanpa *kanban*.

Aturan 5: *kanban* harus terpasang pada *part*.

Karena *kanban* adalah alat visual kontrol, maka pada lingkungan produksi dimana komponen selalu bergerak, informasi harus selalu terpasang pada komponen dan ikut bergerak.

Aturan 6: jumlah *kanban* harus sama dengan jumlah aktual komponen.

Peraturan tambahan untuk menerapkan sistem *kanban* (Monden, 2000) terdiri dari lima, yaitu:

Aturan 1. Proses berikutnya harus mengambil produk yang diperlukan dari proses terdahulu dalam jumlah yang diperlukan pada waktu yang diperlukan.

Aturan 2. Proses terdahulu harus memproduksi produknya dalam jumlah yang diambil oleh proses berikutnya.

Aturan 3. Produk yang cacat tak boleh disampaikan ke proses berikutnya.

Aturan 4. Jumlah *kanban* harus dibuat minimal.

Aturan 5. *Kanban* harus digunakan untuk menyesuaikan diri pada fluktuasi kecil dalam permintaan (penyetelan produksi dengan *kanban*).

2.7.5 Perhitungan Populasi *Kanban*

Jumlah populasi *kanban* beredar merepresentasikan *stock* maksimum pada *storage* atau jumlah maksimum part/barang yang akan diproduksi pada suatu *line*. (Hartono dan Yenny, 2015). Perhitungan populasi *kanban* yang beredar yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Populasi } \textit{kanban} \text{ beredar} &= \{\text{jumlah } \textit{kanban} \text{ sekali } \textit{pick up}\} + \\ &\quad \{\text{jumlah } \textit{kanban} \text{ fluktuasi } \textit{order}\} + \\ &\quad \{\text{seluruh } \textit{lead time} \text{ proses}\} + \{\textit{safety}\} \end{aligned}$$

Perhitungan untuk *kanban* sekali *pick up* dan *lead time* proses di atas, yaitu (Zakaria, 2009):

$$\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ sekali } \textit{pick up} = \frac{\text{Permintaan per hari (unit)}}{\textit{quantity/kanban}}$$

$$\textit{Kanban lead time} \text{ proses} = \frac{\text{Total Lead Time (detik)}}{\textit{Takt Time Part (detik)}}$$

Semakin besar fluktuasi jumlah yang diambil, semakin banyak kapasitas berlebih yang dibutuhkan oleh proses terdahulu (Ohno, 1995). Perhitungan jumlah *kanban* fluktuasi *order* (Toyota Production System, 2012):

$$\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ fluktuasi } \textit{order} = \text{fluktuasi} \times \frac{\text{Permintaan per hari (unit)}}{\textit{quantity/kanban}}$$

Persediaan Pengaman (*safety stock*) adalah persediaan bahan minimum untuk menghindari terjadinya kekurangan bahan (*stock-out*) (Subagyo, 2000). Nilai *safety* merepresentasikan minimum *stock* yang harus ada pada *storage* (Hartono dan Yenny, 2015). Perhitungan jumlah *kanban safety* (Toyota Production System, 2012):

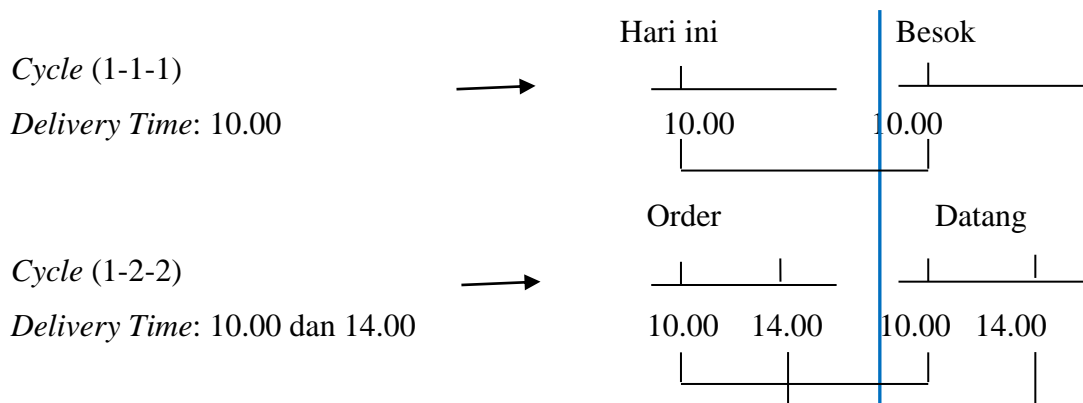
$$\text{Jumlah kanban safety} = \text{safety} \times \frac{\text{Permintaan per hari (unit)}}{\text{quantity/kanban}}$$

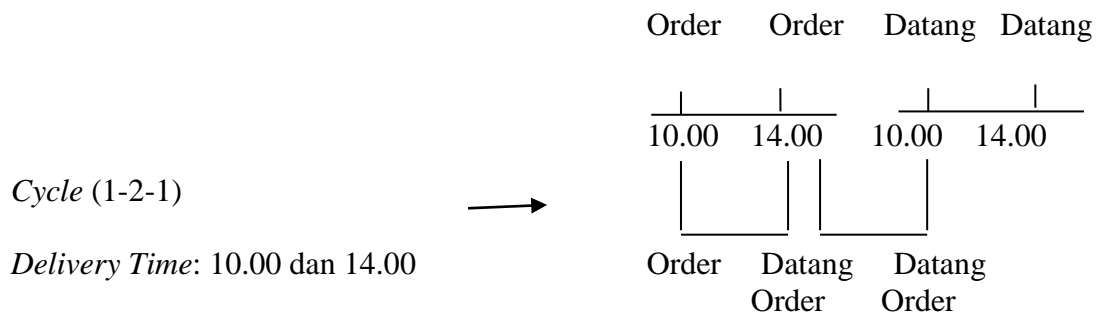
2.8 Cycle issue

Cycle issue juga merupakan *delivery cycle* yang menunjukkan frekuensi pengiriman, dan jumlah siklus yang diperlukan untuk komponen yang akan dikirim setelah *kanban* diambil, serta ditetapkan berdasarkan interval dari pengiriman order *kanban* dan frekuensi pengiriman komponen (Liker, 2006). Variabel dalam *cycle issue* adalah sebagai berikut:

X-Y-Z

Nilai X mendefinisikan tiap berapa kali sekali frekuensi kedatangan pemasok. Nilai Y mendefinisikan kapasitas atau frekuensi pengiriman dalam jumlah hari pengiriman, sedangkan nilai Z mendefinisikan selang waktu dalam pengiriman setelah waktu order atau permintaan dihitung dari frekuensi permintaan. Gambar 2.3 merupakan contoh dari *cycle issue*.





Gambar 2.3 Contoh *Cycle Issue* (Lanjutan)
(Sumber: Liker, 2006)

2.9 Pengukuran Waktu Kerja

Penelitian kerja dan analisa metoda kerja pada dasarnya akan memusatkan perhatiannya pada bagaimana (*how*) suatu macam pekerjaan akan diselesaikan (Wignjosoebroto, 2008). Studi mengenai pengukuran waktu kerja dilakukan untuk dapat melakukan perancangan atau perbaikan dari suatu sistem kerja. Suatu pekerjaan akan dikatakan diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Secara singkat pengukuran kerja adalah metoda penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan.

2.9.1 Pengukuran Kerja Secara Langsung

Pengukuran kerja secara langsung harus dilakukan pada waktu kerja di tempat berlangsungnya kerja dan pekerjaan yang diukur dijalankan (Wignjosoebroto, 2008). Kelebihan pengukuran langsung antara lain lebih praktis dalam mencatat waktu tanpa harus penguraikan pekerjaan dalam elemen-elemen pekerjaannya. Pengukuran kerja secara langsung dapat berupa:

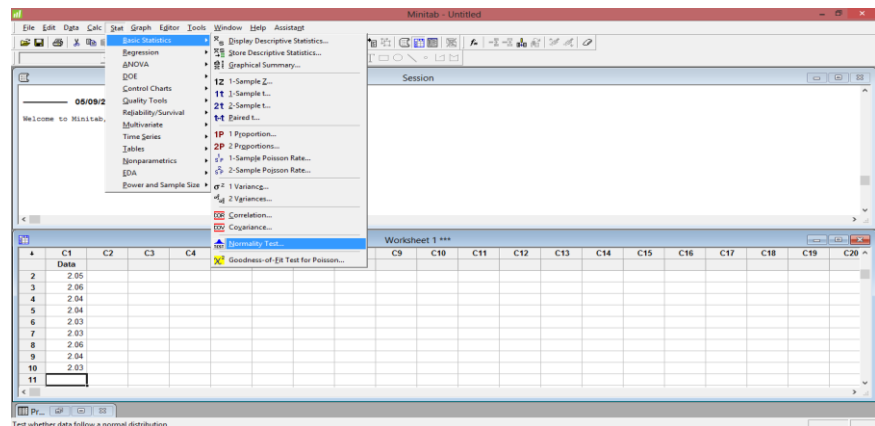
1. Pengukuran waktu dengan jam henti (*Stopwatch Time Study*)

Pada pengukuran waktu yang menggunakan jam henti (*stopwatch*) sebagai alat utamanya. Cara ini merupakan cara yang paling banyak digunakan karena kesederhanaannya. Asumsi- asumsi dasar *Stopwatch Time Study* seperti:

- a. Metode dan fasilitas kerja sudah baku.
- b. Operator yang diukur waktu kerjanya paham prosedur dan metode kerja baku dan punya kemampuan kerja rata-rata.

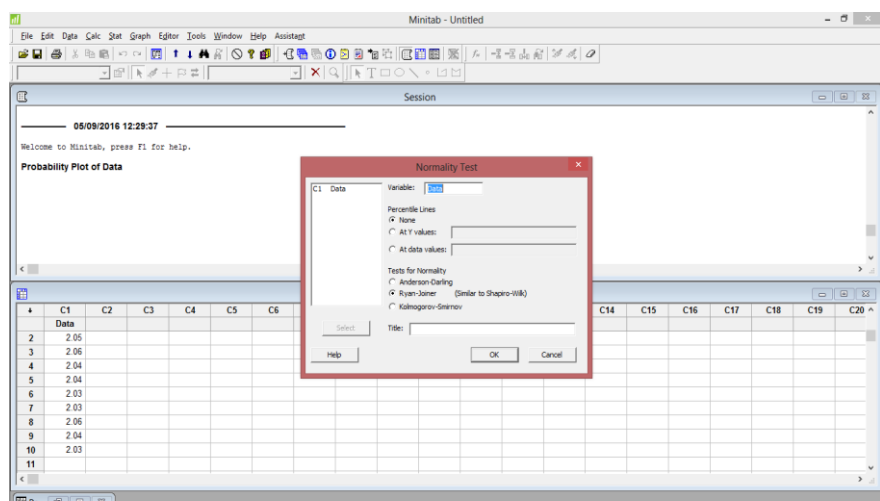
Gambar 2.4 Pengujian Kenormalan dengan *MiniTab* Langkah 1
(Sumber: *Software MiniTab*)

- b) Langkah 2: Klik Menu *Stat*, pilih *Basic Statistics* dan pilih *Normality Test*. Gambar 2.5 merupakan tampilan untuk langkah 2.



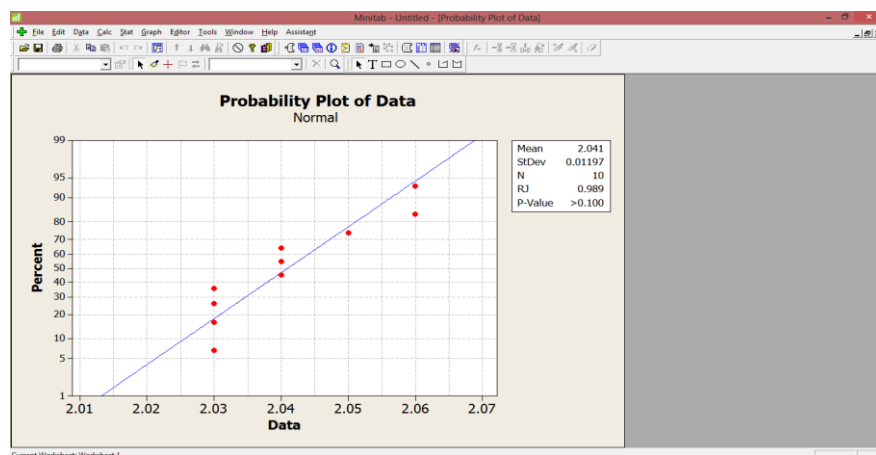
Gambar 2.5 Pengujian Kenormalan dengan *MiniTab* Langkah 2
(Sumber: *Software MiniTab*)

- c) Langkah 3: Setelah Pilih *Normality Test*, maka akan muncul tampilan *Variable*. Klik kolom yang akan dilakukan pengujian seperti C1, C2, dst, kemudian pilih uji kenormalan yang sesuai dengan data. Untuk data dengan $N=10$ menggunakan uji *Shapiro Wilk*, sedangkan untuk data $N=30$ menggunakan uji *Kolmogrov-Smirnov*. Gambar 2.6 merupakan tampilan untuk langkah 3.



Gambar 2.6 Pengujian Kenormalan dengan *MiniTab* Langkah 3
(Sumber: *Software MiniTab*)

d) Langkah 4: Kemudian klik OK, dan akan muncul grafik untuk uji kenormalan. Apabila nilai $P < \text{tingkat ketelitian}$, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak mengikuti distribusi normal. Apabila nilai $P > \text{tingkat ketelitian}$, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut mengikuti distribusi normal. Gambar 2.7 merupakan tampilan untuk langkah 4 dapat dilihat pada sebagai berikut:



Gambar 2.7 Pengujian Kenormalan dengan *MiniTab* Langkah 4
(Sumber: *Software MiniTab*)

2) Uji Keseragaman Data

Untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama, maka dilakukan pengujian terhadap keseragaman data. Pengujian keseragaman data dilakukan untuk memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda. Adapun rumus yang digunakan dalam pengujian keseragaman data untuk *stopwatch* adalah sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2008):

$$\text{BKA} = \bar{X} + k\sigma$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - k\sigma$$

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

Dengan:

BKA= Batas Kontrol Atas

BKB= Batas Kontrol Bawah

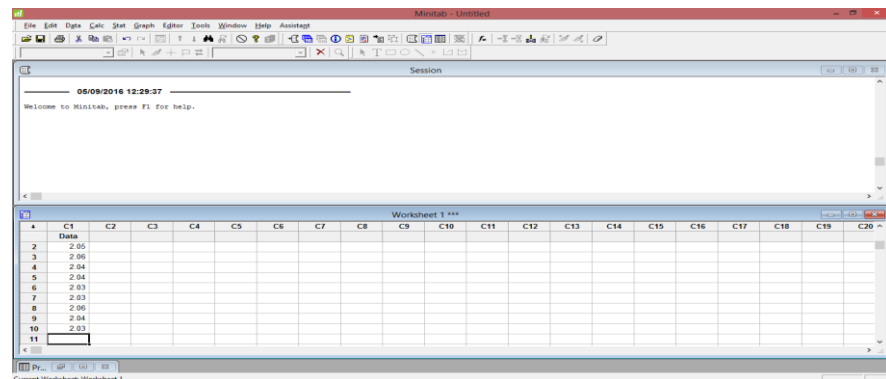
\bar{X} = Nilai Rata-rata

σ = Standar Deviasi

k= Tingkat Keyakinan

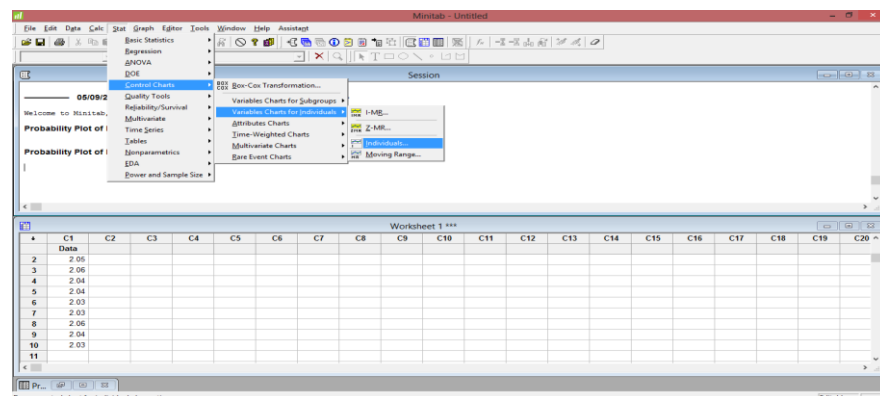
Dalam penelitian ini, uji keseragaman dilakukan dengan menggunakan *software MiniTab*. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk *software MiniTab* dalam pengujian keseragaman data:

- a) Langkah 1: Buka *software MiniTab*, dan masukkan data yang akan dilakukan pengujian keseragaman ke kolom C1, C2, dan seterusnya. Gambar 2.8 merupakan tampilan untuk langkah 1.



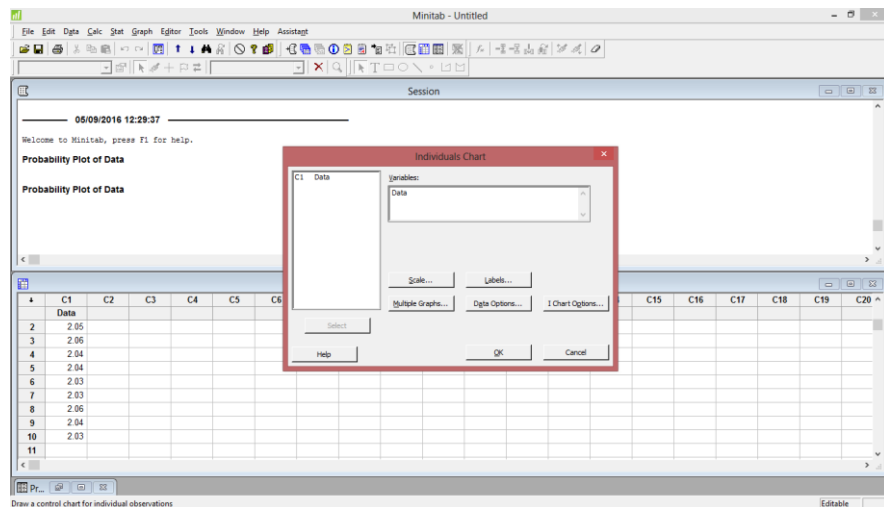
Gambar 2.8 Pengujian Keseragaman dengan *MiniTab* Langkah 1
(Sumber: *Software MiniTab*)

- b) Langkah 2: Pilih Menu Stat, Pilih *Control Charts*, Pilih *Variable Charts for Individuals*, Pilih *Individuals*. Gambar 2.9 merupakan tampilan untuk langkah 2.



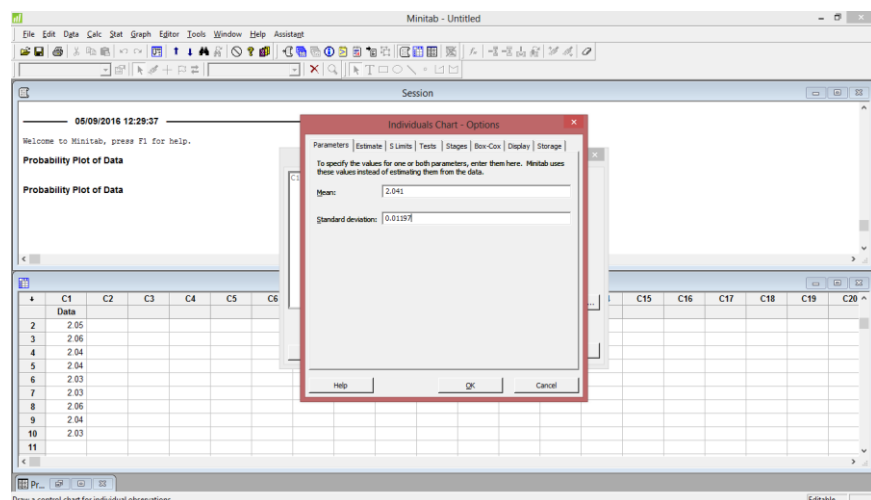
Gambar 2.9 Pengujian Keseragaman dengan *MiniTab* Langkah 2
(Sumber: *Software MiniTab*)

- c) Langkah 3: Akan muncul tampilan *Variable*, lalu klik data yang akan dilakukan uji keseragaman data seperti C1, C2, dst. Kemudian klik *I Chart Options*. Gambar 2.10 merupakan tampilan untuk langkah 3.



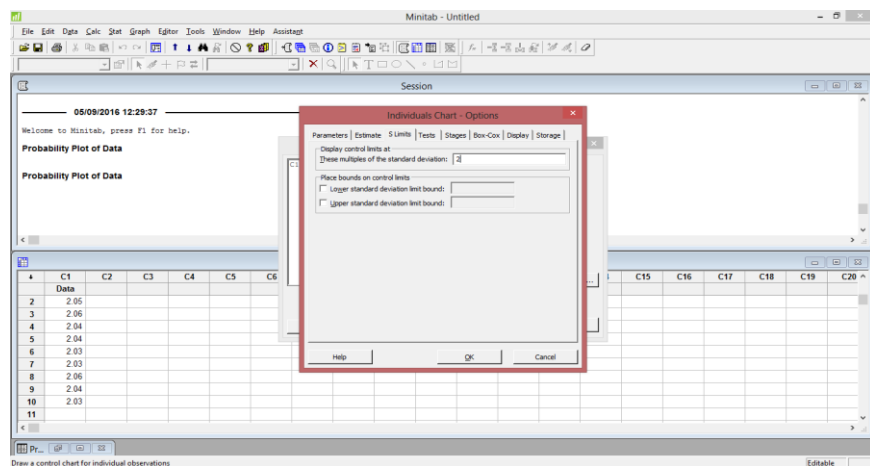
Gambar 2.10 Pengujian Keseragaman dengan *MiniTab* Langkah 3
(Sumber: *Software MiniTab*)

- d) Langkah 4: Setelah klik *I Chart Options*, maka pilih *parameters*. Masukkan nilai *mean* dan standar deviasi sesuai dengan hasil uji kenormalan data tersebut. Gambar 2.11 merupakan tampilan untuk langkah 4.



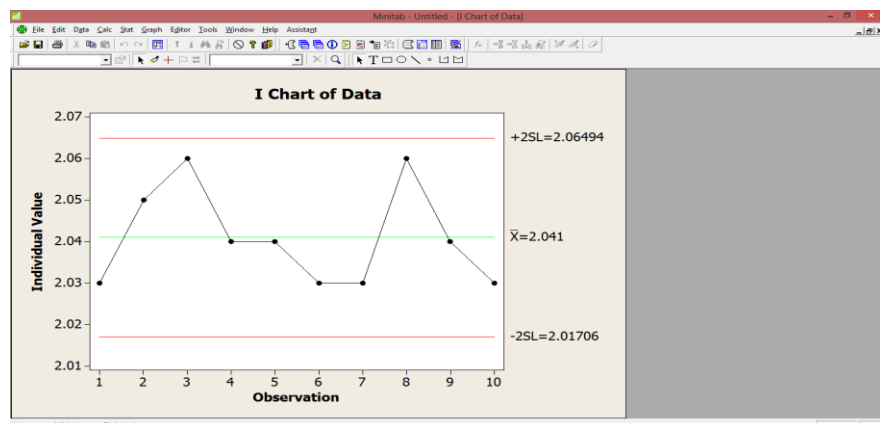
Gambar 2.11 Pengujian Keseragaman dengan *MiniTab* Langkah 4
(Sumber: *Software MiniTab*)

- e) Langkah 5: Setelah selesai memasukkan nilai *mean* dan standar deviasi, lalu klik *S limits*, untuk memasukkan nilai *k* yang terdapat pada rumus perhitungan uji keseragaman. Nilai *k* ini tergantung pada tingkat keyakinan. Gambar 2.12 merupakan tampilan untuk langkah 5.



Gambar 2.12 Pengujian Keseragaman dengan *MiniTab* Langkah 5
(Sumber: *Software MiniTab*)

- f) Langkah 6: Kemudian klik OK, dan akan muncul grafik untuk uji keseragaman data. Apabila dari data yang diuji, melewati batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB), maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak seragam. Data dikatakan seragam apabila masuk dalam BKA dan BKB tersebut. Gambar 2.13 merupakan tampilan untuk langkah 6.



Gambar 2.13 Pengujian Keseragaman dengan *MiniTab* Langkah 6

(Sumber: *Software MiniTab*)

3) Uji Kecukupan Data

Ada 2 faktor yang mempengaruhi kecukupan data yaitu tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan tingkat ketelitian (*degree of accuracy*). Asumsikan operator adalah manusia normal, sehingga kecukupan data dapat dihitung dengan (Purnomo, 2004):

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \times \sqrt{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

Dimana:

k = Tingkat keyakinan

Jika tingkat keyakinan 99%, maka = 2,58 ≈ 3

Jika tingkat keyakinan 95%, maka = 1,96 ≈ 2

Jika tingkat keyakinan 68%, maka = 1

s = Derajat ketelitian

N = Jumlah Data Pengamatan

N' = Jumlah Data Teoritis

Kesimpulan dari perhitungan yang diperoleh yaitu apabila $N' \leq N$ (jumlah pengamatan teoritis lebih kecil atau sama dengan pengamatan yang sebenarnya dilakukan), maka data tersebut dinyatakan telah mencukupi untuk tingkat keyakinan dan derajat ketelitian yang diinginkan tersebut, sehingga data tersebut dapat diolah, tetapi jika sebaliknya, dimana $N' > N$ (jumlah pengamatan teoritis lebih besar dari jumlah pengamatan yang ada), maka data tersebut dinyatakan tidak cukup. Agar data tersebut dapat diolah untuk maka data pengamatan harus ditambah lagi sampai lebih besar dari jumlah data pengamatan teoritis.

- h. Menentukan penyesuaian dan kelonggaran operator.
- i. Menghitung waktu baku.

Terdapat beberapa jenis pekerjaan yang sesuai diukur dengan *Stopwatch Time Study*, misalnya pekerjaan yang repetitive dan *uniform*, macam kerja yang

dilakukan homogen atau tidak variatif, *output* dapat dihitung, dan banyak dilakukan serta teratur sifatnya.

2.10 Pengukuran Waktu

2.10.1 Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu penyelesaian rata-rata selama pengukuran (Sutalaksana, dkk, 2006). Rumus untuk menghitung waktu siklus adalah:

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

Dimana:

W_s = Waktu Siklus

X_i = Waktu pengamatan

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2.10.2 Waktu Normal

Waktu yang diperlukan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan atau tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2008). Waktu normal di sini tidak termasuk waktu longgar yang diperlukan untuk melepas lelah (*fatigue*) ataupun kebutuhan seorang pekerja (*personal needs*). Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung waktu normal (Sutalaksana, dkk, 2006):

$$\text{Waktu Normal (} W_n \text{)} = \text{Waktu Siklus (} W_s \text{)} \times (1 + \text{Faktor Penyesuaian (\%)})$$

1. Faktor Penyesuaian (*Performance Rating*)

Kecepatan, usaha, tempo ataupun *performance* kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerakan operator saat bekerja (Wignjosoebroto, 2008). Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan disaat lain malah terlalu lambat dalam penyelesaian pekerjaannya sehingga mempengaruhi kecepatan kerja, sehingga diharapkan waktu kerja yang diukur bisa “dinormalkan” kembali dengan melakukan *rating* ini.

a. Metode *Westinghouse*

Metode ini merupakan metode penentuan nilai penyesuaian dilakukan dengan cara mengelompokkan tingkat keterampilan pekerja, usaha pekerja, kondisi kerja pekerja, konsistensi kerja pekerja (Sutalaksana, dkk, 2006).

1) Keterampilan (*Skill*)

Keterampilan merupakan kemampuan yang dimiliki oleh pekerja dalam mengikuti cara kerja yang telah ditetapkan oleh pihak perusahaan. Keterampilan juga dapat mengalami penurunan yang disebabkan diantaranya karena apabila pekerja terlampau lama tidak menangani pekerjaan tersebut atau karena kondisi kesehatan yang sedang terganggu, rasa fatigue yang berlebihan, pengaruh lingkungan kerja dan faktor-faktor lainnya.

2) Usaha (*Effort*)

Usaha adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya.

3) Kondisi Kerja (*Condition*)

Kondisi Kerja adalah kondisi fisik lingkungan, seperti keadaan pencahayaan, suhu, kebisingan dan lain sebagainya. Kondisi terbagi atas beberapa aspek antara lain *ideal, excellent, good, average, fair* dan *poor*.

4) Konsistensi (*Consistency*)

Konsistensi merupakan tingkat kestabilan dalam bekerja, tingkat kestabilan ini dapat diperhatikan dengan waktu penyelesaian yang dihasilkan oleh pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, baik dari jam ke jam, dari hari kehari dan seterusnya.

Rumus menghitung faktor penyesuaian (Sutalaksana, dkk, 2006) :

$$\text{Faktor Penyesuaian} = (\text{Faktor Keterampilan} + \text{Faktor Usaha} + \text{Faktor Kondisi} + \text{Faktor Konsistensi})$$

Gambar 2.14 berisikan tabel penyesuaian berdasarkan metode *Westinghouse*.

SKILL		EFFORT	
+ 0,15 A1	Superskill	+ 0,13 A1	Superskill
+ 0,13 A2		+ 0,12 A2	
+ 0,11 B1	Excellent	+ 0,10 B1	Excellent
+ 0,08 B2		+ 0,08 B2	
+ 0,06 C1	Good	+ 0,05 C1	Good
+ 0,03 C2		+ 0,02 C2	
0,00 D	Average	0,00 D	Average
- 0,05 E1	Fair	- 0,04 E1	Fair

Gambar 2.14 Tabel *Westinghouse*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2008)

2.10.3 Waktu Standar atau Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku ini sudah mencakup kelonggaran waktu (*allowance time*) yang diberikan untuk menghilangkan rasa *fatigue* dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung waktu baku (Wignjosoebroto, 2008):

Waktu Standar/Baku = Waktu Normal + (Waktu Normal x *Allowance* (%))

Waktu Standar/Baku = Waktu Normal x $\frac{100\%}{100\% - \% \text{ Allowance}}$

1. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue* dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan (Sutalaksana, dkk, 2006). Berikut ini adalah contoh beberapa kelonggaran untuk menghitung waktu standar atau waktu baku yaitu:

a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Kelonggaran dalam hal ini seperti minum, ke kamar kecil (toilet), bertanya ke atasan untuk informasi kerja.

b. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue*

Kelonggaran dalam hal ini yaitu kelelahan yang timbul secara umum terjadi pada setiap individu yang tidak dapat melakukan aktivitasnya.

c. Kelonggaran yang tidak dapat dihindarkan

Kelonggaran jenis ini seperti mesin berhenti dikarenakan listrik yang padam.

2.10.4 Takt Time

Takt time merupakan waktu yang menentukan (1 unit atau 1 buah part harus dibuat dalam berapa menit dan berapa detik) (Toyota Production System, 2012). *Takt time* tersebut didapat dari hasil perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$Takt\ time = \frac{\text{waktu kerja efektif (detik)}}{\text{volume produksi (hari)}}$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi adalah ilmu tentang kerangka kerja untuk melaksanakan penelitian yang bersistem. Metodologi juga merupakan ilmu yang membicarakan cara, jalan, atau petunjuk praktis dalam penelitian atau membahas konsep teoritis sebagai metode. Penelitian sebagai upaya untuk memperoleh kebenaran, harus didasari oleh proses berfikir ilmiah.

Untuk menghasilkan penelitian Tugas Akhir yang lebih lengkap diperlukan adanya suatu metode dalam penelitian tersebut yang telah dipersiapkan sesuai dengan masalah yang akan dibahas. Gambar 3.1 merupakan Diagram Alir Pemecahan Masalah.

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Data primer

Data yang diperoleh melalui pengamatan langsung dari proses pengecekan sampai dengan pelanggan. Dalam penelitian ini data tersebut berupa data waktu siklus proses pengecekan, *lead time* informasi, dan *lead time conveyance* dan persediaan yang berada pada tiap proses secara aktual.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara, kepustakaan, buku-buku, internet dan referensi. Dalam penelitian ini data tersebut berupa data umum perusahaan, profil perusahaan, proses produksi part Striker, permintaan per bulan part Striker, *cycle issue* pelanggan, hari kerja, jam kerja, dan jumlah *shift*, dan lain-lain.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan hal yang penting untuk mencapai tujuan penelitian dengan mengumpulkan data-data dari berbagai sumber dan bentuk. Metode pengumpulan data merupakan teknik atau cara yang dilakukan untuk mengumpulkan data.

Sumber data atau informasi penelitian ini berdasarkan kepada jenis data yang diperlukan. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini, diantaranya:

1. Observasi dan Wawancara

Observasi yaitu melakukan pengamatan langsung pada proses produksi part Striker di PT Menara Terus Makmur. Selain observasi, juga dilakukan wawancara dengan narasumber untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan hasil pengamatan. Hasil ini akan menjadi landasan penulis dalam melakukan analisis sistem yang ada.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka yaitu metode pengumpulan data dengan melakukan pencarian sumber-sumber yang berkaitan dengan judul tugas akhir ini. Adapun sumber disini berupa sumber acuan umum dan sumber acuan khusus. Sumber acuan umum yaitu perpustakaan yang berwujud buku-buku teks. Sumber acuan khusus berupa perpustakaan mengenai hasil-hasil penelitian terdahulu yang berwujud jurnal, buletin penelitian, dan lain-lain sumber bacaan yang memuat laporan hasil penelitian. Sumber yang diperoleh, lalu dikaji sebagai dasar menyelesaikan penelitian.

3.3 Kerangka Penelitian

Dalam penelitian yang dibahas dalam tugas akhir ini, dilakukan langkah-langkah atau tahapan dalam penelitian yang ada pada Gambar 3.1 sesuai dengan metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut. Penjelasan langkah-langkah atau tahapan dalam penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Maksud dari studi lapangan adalah untuk melihat permasalahan dengan lebih jelas. Hal ini perlu dilakukan mengingat bahwa penelitian yang dilakukan adalah meneliti secara langsung di tempat kerja khususnya di bagian *Planning and Production Inventory Control* (PPIC) di PT Menara Terus Makmur dengan tujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam perusahaan. Mengidentifikasi permasalahan dilakukan dengan pengamatan langsung maupun wawancara.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori dari penelitian. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi kepustakaan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan teori mengenai *push* dan *pull system* (*Kanban*) yang akan berpengaruh terhadap *lead time stagnasi* atau *lead time* persediaan dan hal-hal lainnya yang berkaitan dengan penyelesaian tugas akhir ini.

3. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dikemukakan dalam bentuk pertanyaan (*research questions*) yang menjadi pedoman hal-hal apa yang ingin dikaji atau dicarikan jawabannya melalui penelitian tugas akhir ini.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sesuatu hal yang ingin dicapai oleh penelitian yang nantinya diuraikan dalam pembahasan hasil atau temuan penelitian. Tujuan penelitian relevan dengan perumusan masalah yang dikemukakan dengan kalimat berita atau pernyataan. Adapun tujuan penelitian sudah dijelaskan pada bab pendahuluan.

5. Pengumpulan Data

Data ini dikumpulkan dengan cara mencatat hal-hal yang berhubungan dengan persoalan yang akan dibahas. Adapun data yang dikumpulkan berupa profil perusahaan, data hari kerja dan jam kerja, data aliran informasi dan aliran material, permintaan per bulan, *cycle issue* pelanggan, dan data waktu serta *volume* masing-masing *loop*.

6. Pengolahan Data

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

a. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji telah memenuhi kriteria berhipotesis nol, yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya yakni memenuhi kriteria berhipotesis alternatif yang berarti sampel tersebut tidak berdistribusi normal.

b. Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman data dimaksudkan untuk mendeteksi bahwa tidak ada data yang terlalu menyimpang dari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan menggunakan peta kontrol.

c. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sampel data yang diambil untuk mewakili sampel data populasi sudah cukup atau belum.

d. Perhitungan *Lead Time* Aktual

Perhitungan *lead time* dibutuhkan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi part, khususnya dalam hal ini part Striker dengan menggunakan *push system (schedule)*.

e. Penentuan PIFC Setelah Perbaikan

Penentuan PIFC ini akan menentukan aliran informasi dan aliran material yang berbeda dari kondisi aktual.

f. Perhitungan Jumlah *Kanban* yang beredar

Perhitungan jumlah *kanban* yang beredar akan menentukan kebutuhan *kanban* masing-masing *loop* sesuai dengan PIFC setelah perbaikan.

g. Perhitungan *Lead Time* Setelah Perbaikan

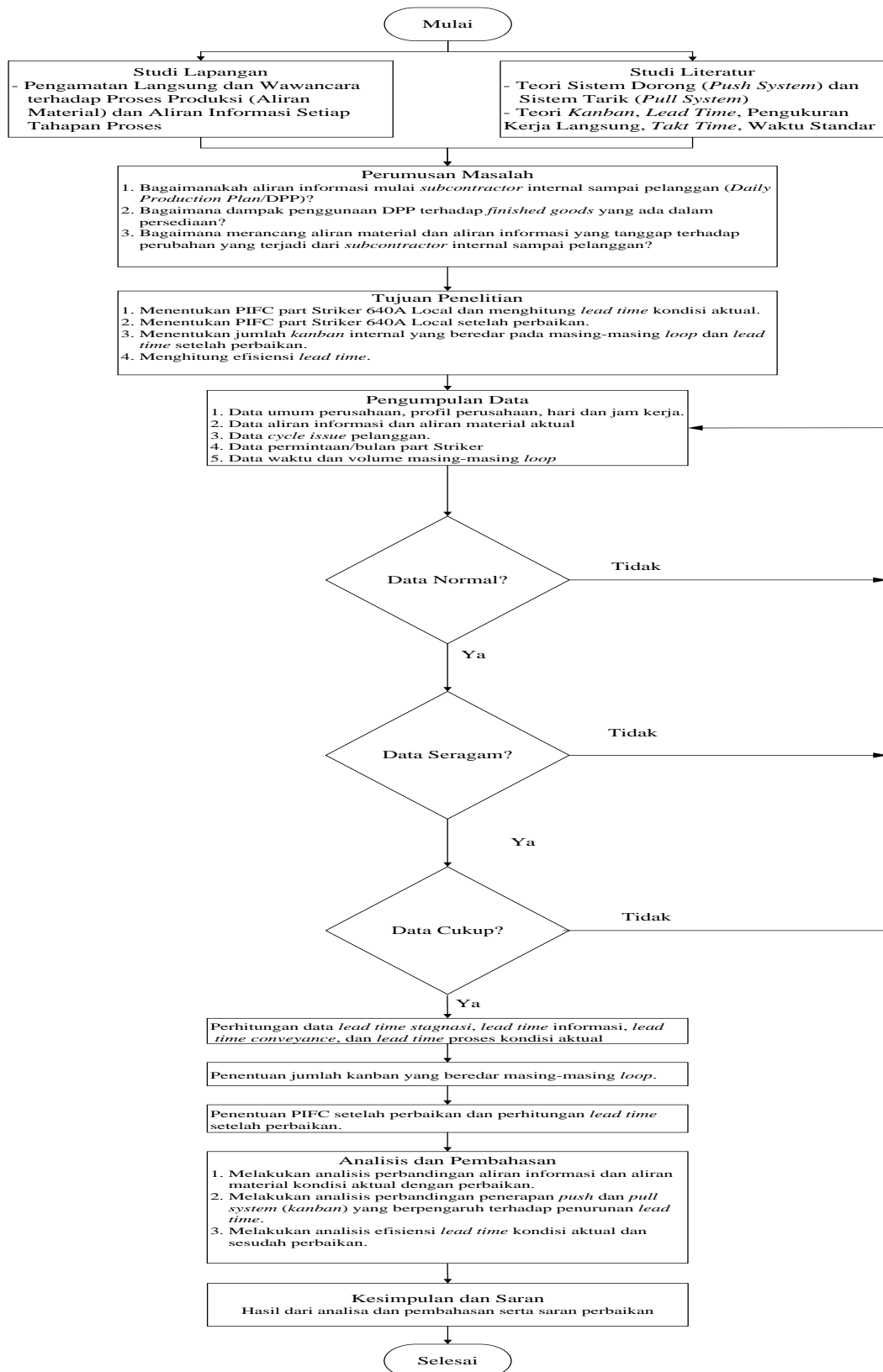
Perhitungan *lead time* dibutuhkan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi part, khususnya dalam hal ini part Striker sesuai dengan PIFC setelah perbaikan.

7. Analisis dan Pembahasan

- a. Melakukan analisis perbandingan aliran informasi dan aliran material kondisi aktual dengan perbaikan.
- b. Melakukan analisis perbandingan penerapan *push* dan *pull system* (*kanban*) yang berpengaruh terhadap penurunan *lead time*.
- c. Melakukan analisis efisiensi *lead time* kondisi aktual dan sesudah perbaikan.

8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisa masalah, serta memberikan saran bagi kemajuan perusahaan dimasa yang akan datang.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian terdiri dari data sekunder dan data primer. Pengumpulan data sekunder seperti profil umum perusahaan dan data umum perusahaan lainnya, sedangkan untuk data primer seperti data perhitungan *lead time* yang dilakukan dengan pengamatan secara langsung pada setiap tahapan proses, dimulai dari supplier *raw materials* sampai dengan ke pelanggan dan data lainnya untuk menunjang data primer.

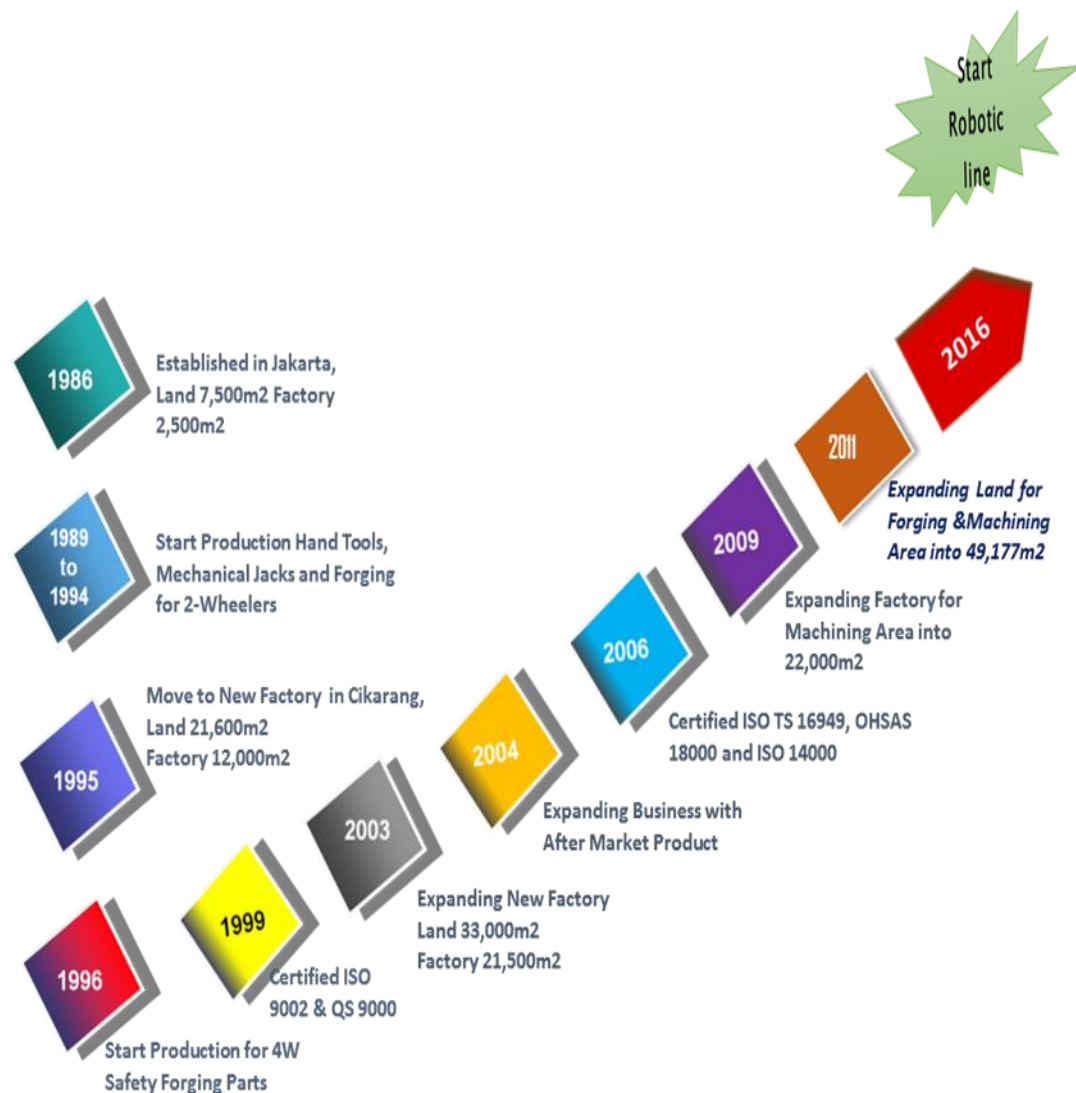
4.1.1 Profil Perusahaan

Profil Perusahaan menggambarkan mengenai informasi-informasi perusahaan seperti lokasi perusahaan, tahun berdirinya perusahaan, tahun memulai produksi, tipe-tipe produk, dan lain-lain. Profil PT Menara Terus Makmur (MTM) yaitu:

<i>Location</i>	: Jl. Jababeka XI Blok H-3 No. 12 Cikarang, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia, 17530.
<i>Established</i>	: 1986
<i>Production Start</i>	: 1989
<i>Land</i>	: 49.177 m ²
<i>Building</i>	: 22.000 m ²
<i>Product Type</i>	: <i>Mechanical Jacks, Forging Parts, Hand Tools</i>
Pelanggan	: Toyota, Daihatsu, Honda, Suzuki, Nissan.

4.1.2 Sejarah dan Perkembangan Perusahaan

PT Menara Terus Makmur adalah salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang komponen *automobile* dan *motorcycle*. Gambar 4.1 merupakan sejarah dan perkembangan PT Menara Terus Makmur dimulai dari tahun berdirinya perusahaan, pencapaian yang didapat perusahaan sampai dengan perluasan lahan perusahaan.



Gambar 4.1 Sejarah dan Perkembangan PT Menara Terus Makmur
(Sumber: PT Menara Terus Makmur)

Gambar 4.1 di atas dapat dijelaskan secara terperinci mengenai sejarah dan perkembangan PT MTM sebagai berikut:

1. Pada tahun 1986 merupakan awal berdiri PT Menara Terus Makmur di Jakarta, dengan luas tanah 7.500 m² dan luas bangunan 2.500 m².
2. Pada tahun 1989, PT Menara Terus Makmur mulai memproduksi *Mechanical Jacks and Hand Tool*.
3. Pada tahun 1992, PT Menara Terus Makmur mulai memproduksi *Kick Starter* untuk kendaraan roda dua.
4. Pada tahun 1994, PT Menara Terus Makmur memulai bisnis dalam *Parts Forging*.

5. Pada tahun 1995, PT Menara Terus Makmur berpindah ke pabrik baru yang berlokasi di Cikarang, dengan luas tanah 21.600 m² dan luas bangunan 12.083 m².
6. Pada tahun 1996, PT Menara Terus Makmur mulai memproduksi *Parts Forging* untuk kendaraan roda empat.
7. Pada tahun 1999, PT Menara Terus Makmur mendapatkan sertifikasi ISO 9002 dan *Quality Service (QS) 9000* (Cert. No. 743009700). QS 9000 adalah suatu sistem manajemen mutu untuk industri *automotive* agar produk yang dihasilkan dapat diterima di pasaran Amerika.
8. Pada tahun 2000, PT Menara Terus Makmur memperluas penjualan produknya ke luar negeri atau ekspor.
9. Pada tahun 2003, PT Menara Terus Makmur memperluas area pabrik dengan luas tanah 33.900 m² dan luas bangunan 21.500 m².
10. Pada tahun 2004, PT Menara Terus Makmur memperluas target pemasaran (*After Market Parts*) seperti *Ball Joint and Tie Rod*.
11. Pada tahun 2006, PT Menara Terus Makmur mendapatkan sertifikasi ISO TS 16949, OHSAS 18000 dan ISO 14000. ISO TS 16949 adalah suatu sistem manajemen mutu untuk industri *automotive* agar produk yang dihasilkan dapat diterima di pasaran Eropa.
12. Pada tahun 2009, PT Menara Terus Makmur memperluas bangunan menjadi 22.000 m².
13. Pada tahun 2011, PT Menara Terus Makmur memperluas pabrik dengan luas tanah 49.177 m².

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

Visi PT Menara Terus Makmur yaitu:

“Untuk Menjadi Pemain yang Mampu Bersaing Dalam Pembuatan Produk-Produk *Forging* dan Komponen-Komponen Manufaktur”.

Misi PT Menara Terus Makmur yaitu:

1. Menyediakan produk-produk *forging* dan komponen (*spare parts*) yang mampu bersaing.
2. Mengaplikasikan teknologi manufaktur terbaru dalam proses *forging*, dan proses industri manufaktur.
3. Kehandalan dalam mengembangkan produk jadi atau akhir yang mampu bersaing.
4. Menyalurkan produk OEM dan *After Market Domestic* dengan QCD (*Quality, Cost, Delivery*) kelas dunia.

4.1.4 Jenis-jenis Produk

Jenis-jenis produk yang dihasilkan oleh PT Menata Terus Makmur terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

1. Produk-produk *Forging Parts*

Produk-produk *forging parts* yaitu produk yang dikerjakan dengan proses *forging*, baik dengan mesin *forging hammer* maupun mesin *forging press* dengan dimensi, bentuk dan proses *machining* sesuai dengan permintaan pelanggan. Sebagian besar produk-produk tersebut merupakan komponen otomotif baik untuk komponen pada mobil atau sepeda motor. Gambar 4.2 merupakan produk-produk *forging parts*.



Gambar 4.2 Produk *Forging Parts*
(Sumber: PT Menara Terus Makmur)

2. Produk-produk *Mechanical Jack*

Produk ini berupa dongkrak mekanik dengan dimensi dan bentuk yang berbeda-beda sesuai dengan permintaan pelanggan. Di PT Menara Terus Makmur *Mechanical Jack* ada dua jenis yaitu *Pantograph Jack (PJ)* dan *Screw Jack (SJ)* sebagai original *equipment*. Gambar 4.3 merupakan produk-produk *mechanical jacks*.

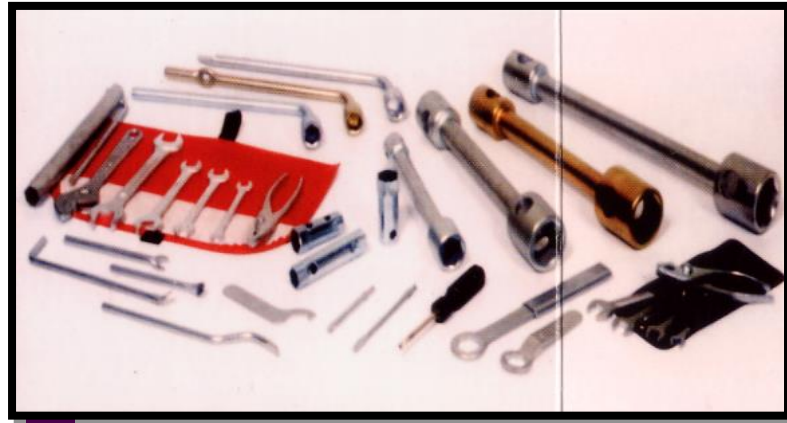


Gambar 4.3 Produk *Mechanical Jack*

(Sumber: PT Menara Terus Makmur)

3. Produk-produk *Hand Tools*

Produk ini merupakan produk-produk peralatan tangan yang berupa kunci-kunci yang digunakan untuk kelengkapan pada berbagai sepeda motor ataupun mobil baru sebagai original *equipment*. Gambar 4.4 merupakan produk-produk *hand tools*.



Gambar 4.4 Produk *Hand Tools*
(Sumber: PT Menara Terus Makmur)

4.1.5 Pemasaran Produk – Produk PT Menara Terus Makmur

Produk-produk PT Menara Terus Makmur yang banyak dan bermacam-macam tersebut dipasarkan ke dalam dan luar negeri. Sebagian besar produk-produk tersebut dipasarkan ke perusahaan yang bergerak dalam bidang otomotif, dan pengiriman barang disesuaikan dengan permintaan pelanggan. PT Menara Terus Makmur melayani permintaan barang dari perusahaan-perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur dan *assembling*, serta dalam pemasaran produk *after market*. PT Menara Terus Makmur memiliki beberapa pelanggan dalam berbagai jenis bidang yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Pelanggan dalam bidang *automobile*. Pelanggan PT Menara Terus Makmur dalam bidang ini, yaitu:
 - a. Toyota
 - b. Daihatsu

- c. Suzuki
 - d. Mitsubishi
 - e. Isuzu
 - f. Honda
 - g. Hyundai
 - h. Nissan
 - i. Peugeot
 - j. KIA
2. Pelanggan dalam bidang *motorcycle*. Pelanggan PT Menara Terus Makmur dalam bidang ini, yaitu:
- a. Honda
 - b. Kawasaki
 - c. Suzuki
 - d. Yamaha
3. Pelanggan PT Menara Terus Makmur di luar dari *automobile* dan *motorcycle*. Selain dua bidang di atas, pelanggan PT Menara Terus Makmur dalam bidang lainnya, yaitu:
- a. IGP Group
 - b. Kayaba
 - c. Denso
 - d. Showa Ind

4.1.6 Kebijakan Mutu

Menurut PT Menara Terus Makmur, mutu adalah memenuhi permintaan kebutuhan dan keinginan pelanggan. Untuk itu manajemen bertanggung jawab untuk mengelola sumber daya yang ada semaksimal mungkin. Kebijakan mutu dari PT Menara Terus Makmur terdiri dari dua *point*, yaitu:

1. Sistem Mutu

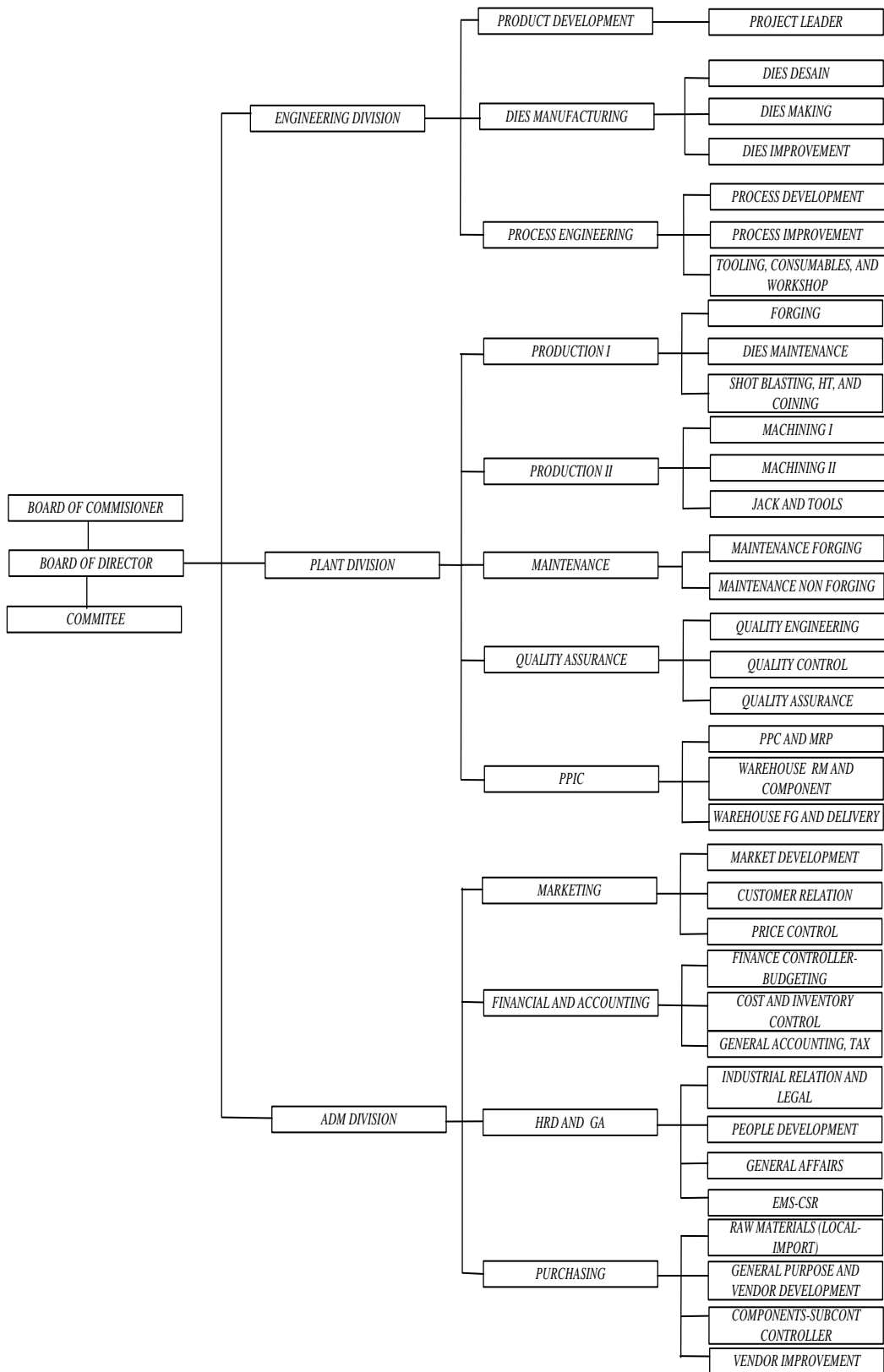
Untuk menghasilkan kebijakan tersebut, manajemen menetapkan sistem mutu yang wajib diikuti oleh manajemen dan seluruh karyawan.

2. Pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM)

Manajemen secara terus menerus mengembangkan sumber daya manusia melalui program pelatihan yang berkesinambungan demi kemajuan perusahaan.

4.1.7 Struktur Organisasi PT Menara Terus Makmur

Di dalam perusahaan, pembentukan suatu organisasi sangat diperlukan sebagai usaha untuk menjaga kelancaran dan mencapai tujuan perusahaan. Struktur organisasi dibentuk dengan maksud agar setiap anggota organisasi dapat bekerja secara efektif dan efisien. Struktur Organisasi Makro yang meliputi bentuk keseluruhan departemen dan struktur organisasi mikro yang meliputi sub organisasi divisi di perusahaan. Gambar 4.5 merupakan struktur organisasi dari PT Menara Terus Makmur.



Gambar 4.5 Struktur Organisasi PT Menara Terus Makmur
(Sumber: PT Menara Terus Makmur)

Struktur organisasi di PT Menara Terus Makmur terbagi dalam dua divisi yaitu:

1. *Engineering Division*

Ruang lingkup tugas dari *Engineering Division* adalah mengontrol dan mengkoordinasikan semua kegiatan yang berhubungan dengan pembuatan, pengembangan maupun perubahan suatu produk baik yang baru maupun yang sudah ada. Secara khusus tugas dari *Engineering Division* yaitu:

- a. Mengendalikan dan mengontrol kegiatan *Design Engineering*.
- b. Aktif mengembangkan *Failure Mode Effect Analyze* (FMEA).
- c. Aktif dan berpartisipasi dalam *Advance Product Quality Program* (APQP).
- d. Mengembangkan sumber daya dalam kaitan teknologi.
- e. Mencari dan mengembangkan proses baru yang mengarah pada peningkatan produktivitas.

2. *Plant Division*

Plant Division bertugas untuk mengkoordinasikan Departemen Produksi, *Engineering, Maintenance, Production Planning Inventory Control* (PPIC), dan *Quality Assurance* dalam perencanaan, pelaksanaan dan *review*. Aktivitas *plant division* yaitu:

- a. Mengkoordinasikan rencana perusahaan ke *Departement Head* atau *Section Head*.
- b. Mengkoordinasikan pelaksanaan dan pengendalian rencana perusahaan ke *Departement Head* dan *Section Head*.
- c. Mengontrol hasil kerja dan kinerja setiap Departemen.
- d. Melakukan hubungan dengan pihak luar yang terkait dengan permasalahan *plant*.
- e. Melakukan *Management Review*.

Untuk memudahkan kontrol dan evaluasi. *Plant Division* dibagi menjadi beberapa departemen yaitu:

a. *Production Department*

Fungsi dari departemen ini adalah memproduksi produk-produk *Forging Parts, Mechanical Jack, dan Hand Tools* dengan efisiensi yang tinggi berdasarkan standar kualitas sesuai dengan jadwal produksi yang telah ditentukan. Aktivitas *production department* yaitu:

- 1) Memproduksi barang sesuai perencanaan dari *Planning Production Inventory Control* (PPIC) Department dengan mempertimbangkan *Quality, Time, Quantity*.
- 2) Mengontrol kebutuhan atau pemakaian (*raw material, consumable*, alat-alat produksi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan).
- 3) Mengendalikan dan mengontrol *dies shop*.
- 4) Mengadakan *improvement* di tempat kerja.
- 5) Menjaga keselamatan selama bekerja di lokasi produksi.
- 6) Menjaga moral di tempat bekerja.

b. *Maintenance Division*

Ruang lingkup tugas dari *Maintenance Division* adalah mengadakan perawatan, perbaikan dan modifikasi peralatan seperti mesin-mesin produksi, mesin-mesin *dies shop* dan *utility* (listrik dan air untuk proses produksi). Disamping itu juga bertugas dalam pembuatan peralatan-peralatan pabrik, misalnya meja pemotongan. Secara khusus tugas dari *Maintenance Division* yaitu:

- 1) Merawat mesin-mesin dan peralatan sehingga siap untuk dioperasikan.
- 2) Memperbaiki mesin-mesin dan peralatan yang rusak dan mencegah permasalahan yang sama terulang kembali.
- 3) Perencanaan dan pembuatan perlengkapan tambahan keperluan proses atau mesin produksi.
- 4) Mempersiapkan *sparepart* yang diperlukan untuk mesin-mesin dan *equipment*.
- 5) Mengontrol pemakaian *sparepart* dan *consumables*.
- 6) Meningkatkan *skill* dan *knowledge* operator melalui *training, Quality Control System* dan *Suggestion System* (SS).
- 7) Pembuatan perencanaan instansi atau penataan mesin, persiapan peralatan dan pelaksanaan.
- 8) Melaksanakan 5K (Keringkasan, Kerapihan, Kebersihan, Keterawatan, Kedisiplinan) dan *safety first* dalam bekerja.

c. *Quality Assurance (QA) Department*

Tugas dari *Quality Assurance (QA) Department* adalah menjamin, menjaga dan mengembangkan kualitas produk agar dapat memenuhi standar kebutuhan dan keinginan pelanggan melalui kerjasama dengan seluruh departemen terkait. Secara khusus tugas dari *Quality Assurance (QA) Department* dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Merencanakan, mengkoordinir dan mengendalikan tugas-tugas bagian *Quality Assurance* (QA) tersebut.
- 2) Mengkoordinasikan pelaksanaan pemeriksaan dan pengujian terhadap produk saat kedatangan, selama proses produksi dan sebelum produk dikirim ke pelanggan sesuai persyaratan yang ditetapkan.
- 3) Melaksanakan evaluasi sistem pengukuran dan menerapkan *Statistical Process Control* (SPC) dalam proses produksi.
- 4) Menangani dan mengendalikan produk-produk yang tidak sesuai saat kedatangan, proses produksi dan pemeriksaan akhir.
- 5) Berpartisipasi dalam proses *Advanced Product Quality Planning* (APQP), internal audit dan audit *subcontractor*.

Departemen ini berperan terhadap jaminan mutu di perusahaan terutama mutu produk-produk

d. *Planning Production Inventory Control* (PPIC) *Department*

Fungsi dari *Planning Production Inventory Control* (PPIC) *Department* adalah membuat dan mengendalikan rencana produksi (jangka panjang dan pendek) dengan memperhatikan kapasitas lini proses produksi dan kebutuhan pengiriman ke *pelanggan* serta membuat dan mengendalikan pemesanan kebutuhan *Raw Material, Component, Tooling, Consumables and Finish Goods* serta *Work In Process* dengan mempertimbangkan jumlah *persediaan* pada tingkat yang optimum. Secara khusus tugas dari PPIC *Department* yaitu:

- 1) Membuat rencana produksi bulanan *Man Power Planning* (MPP) dan *forecast* selama 3 bulan.
- 2) Merencanakan dan membuat pemesanan bahan baku dan bahan pembantu untuk keperluan proses produksi beserta *forecast* untuk bulan berikutnya.
- 3) Mengendalikan jumlah *persediaan* bahan baku dan bahan pembantu pada tingkat yang optimal (sesuai *policy*).
- 4) Membuat laporan *persediaan* bulanan.
- 5) Menerima dan menganalisa *Purchase Order* (PO) dari pelanggan.

Perencanaan yang baik sangat menentukan dalam keberhasilan pelaksanaan maupun hasil dalam segala kegiatan, dengan demikian keberhasilan usaha perusahaan harus ditunjang dengan perencanaan yang bagus, disini PPIC *Department* banyak menentukan dalam perencanaan tersebut.

Setiap bagian dalam *Plant Division* tersebut akan saling mendukung, khususnya di dalam *Production Departement* dengan selalu menjalin hubungan baik dengan departemen lainnya demi mencapai tujuan keberhasilan bersama.

3. *Administration Division*

Secara umum *Administration Division* terdiri dari *Finance Division*, *Accounting* dan Teknologi Informasi bertugas dalam mengendalikan dan mengontrol laporan keuangan perusahaan dan juga perkembangan teknologi dan perusahaan. *Finance Division* juga bertugas untuk mengatur keadaan dan fungsi yang berhubungan dengan keuangan perusahaan demi kelancaran, kemajuan dan kelangsungan usaha PT Menara Terus Makmur. Aktivitas *Finance Division* dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Memonitor pengeluaran dan pemasukan uang.
- b. Mengefisiensikan penggunaan dana.
- c. Mengantisipasi kekurangan dana.
- d. Melakukan deposito.
- e. Memeriksa cek, giro atau transfer yang akan dibayar.

Untuk memudahkan kontrol dan evaluasi, *Administration Division* terbagi dalam 3 departemen, yaitu :

a. *Finance and Accounting Department*

Ruang lingkup tugas dari *Finance and Accounting Department* adalah mengendalikan keuangan perusahaan dan mengontrol laporan keuangan. Secara khusus tugas dari *Finance and Accounting Department* dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Mengendalikan seluruh kegiatan operasional keuangan perusahaan.
- 2) Menyetujui setiap pengeluaran dana melalui penandatanganan rekening koran, giro, aplikasi transfer setelah didukung oleh dokumen yang lengkap.
- 3) Memelihara hubungan yang baik dengan pihak bank dalam rangka menunjang kegiatan operasional perusahaan.
- 4) Mencari *cost of find* yang paling kompetitif dalam rangka efisiensi.
- 5) Mengontrol laporan keuangan agar akurat dan tepat waktu.
- 6) Mengarahkan dan mengkoordinasikan seksi *Finace*, *Accounting* dan *Warehouse* dalam rangka pencapaian target yang telah ditetapkan.
- 7) Secara berkala menilai presentasi kerja *staff*-nya.

b. *Information Technolgy Department*

Tugas pokok dari Departemen Teknologi dan Informasi adalah mengembangkan teknologi informasi di perusahaan yang menunjang berbagai aktifitas di perusahaan.

c. *Human Resource Development (HRD) Department*

Human Resource Development (HRD) Department bertanggung jawab langsung kepada Divisi Administrasi yang bertugas untuk:

- 1) Merencanakan, mengkoordinasikan dan memantau kegiatan personalia yang mencakup beberapa aspek yaitu pengembangan organisasi, perencanaan tenaga kerja, pengembangan karyawan, hubungan industrial, perizinan usaha dan tenaga kerja.
- 2) Membuat, mengatur dan mengkoordinasikan kebutuhan umum perusahaan yang mencakup keperluan rumah tangga perusahaan, *safety and environmental*.

4.1.8 Peraturan Perusahaan

Untuk menciptakan suasana kerja yang nyaman, maka diperlukan tatanan peraturan yang dapat mendukung terciptanya suasana di atas. Maka dari itu dibentuklah peraturan yang nantinya diharapkan dapat membentuk kedisiplinan yang tinggi sehingga produktivitas meningkat. Peningkatan produktivitas ini tidak lupa mengacu pada standar mutu dan kuantitas, yang semua itu ditandai dengan *Quality Control Circle (QCC)*, *Quality Control Project (QCP)*, dan *Suggestion System (SS)* yang semakin meningkat dan *circle time* yang semakin membaik. Peraturan yang berlaku di PT Menara Terus Makmur diantaranya dapat dijelaskan sebagai berikut:

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

4.1.9 Waktu Kerja

Waktu kerja yang diberlakukan di PT Menara Terus Makmur dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Untuk karyawan yang bekerja non *Shift*.

Senin-Kamis : 07:30 – 16:00

Istirahat : 12:00 – 12:45

Hari Jum'at : 07:30 – 16:00

Istirahat : 11:40 – 12.45

2. Untuk karyawan yang bekerja *Shift*.

a. *Shift I*

Senin-Jum'at : 00:00 – 07:30

Istirahat : 04:00 – 04:45

b. *Shift II*

Senin-Kamis : 07:30 – 16:00

Istirahat : 12:00 – 12:45

Hari Jum'at : 07:30 – 16:00

Istirahat : 11:40 – 12:45

c. *Shift III*

Senin-Jum'at : 16:00 – 00:00

Istirahat : 20:00 – 20:45

4.1.10 Kebiasaan Dalam Bekerja

Dalam sebuah perusahaan diperlukan adanya kebiasaan yang harus diingat atau dilakukan dalam bekerja, sehingga akan tercipta perusahaan yang sehat dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dapat terwujud dengan baik. PT Menara Terus Makmur dalam menciptakan suasana pabrik yang diinginkan yaitu menggunakan sistem 5K, dimana 5K terdiri dari:

1. Keringkasan.

Keringkasan yang dimaksudkan disini adalah menempatkan semua barang pada tempat yang telah ditentukan.

2. Kerapihan.

Kerapihan yang dimaksud disini adalah memberi identitas dengan jelas setiap barang serta rapihkan penempatannya.

3. Kebersihan.

Kebersihan yang dimaksud disini adalah membersihkan peralatan dan area kerja sebelum dan sesudah kerja.

4. Keterawatan.

Keterawatan yang dimaksud disini adalah menjaga keadaan ringkas, rapih, bersih secara terus-menerus.

5. Kedisiplinan.

Kedisiplinan yang dimaksud disini adalah mengikuti dan melaksanakan dengan konsisten ketentuan-ketentuan 5K.

6. *Safety*.

Safety yang dimaksud disini adalah bekerja dengan aman dan selamat.

Terdapat beberapa kegiatan 5K yang dijadikan sasaran oleh PT Menara Terus Makmur yaitu:

1. Bahan baku, *part*, komponen yang akan diproses sesuai standar.
2. Bahan baku bantu seperti *Chrome, Trichloroethylene (TCE)*, dan bahan baku lainnya sesuai dengan standar.
3. Bahan baku atau *reject* dan hasil sampingan atau sisa harus memenuhi target.
4. Mesin-mesin perkakas (*tools*), peralatan pabrik, peralatan kerja (sarung tangan, masker, dan lain-lain) sesuai standar proses produksi.
5. Gedung, halaman, ruangan tempat kerja terjaga Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin (5R).
6. Peralatan kantor dan kendaraan di lingkungan perusahaan terawat dan terkontrol baik.
7. Sikap manusia. Sikap manusia yang dimaksud disini yaitu dijelaskan sebagai berikut:
 - a. Disiplin dalam penggunaan perlengkapan kerja sesuai fungsinya (pakaian, topi, sepatu, masker, sarung tangan dan lain-lain).
 - b. Membuang sampah pada tempatnya.
 - c. Tingkah laku atau penampilan rapi dan sopan sesuai norma perusahaan.

Sasaran kegiatan di atas tersebut dapat disimpulkan bahwa target utama PT Menara Terus Makmur sebagai berikut:

1. Menciptakan lingkungan kerja yang baik (indah, nyaman, aman).
2. Berusaha untuk mencapai disiplin yang tinggi.
3. Kepercayaan atau kepuasan pelanggan.

4.1.11 Daftar Part Stasiun Kerja Pengecekan

Dalam semua tahapan proses produksi part di PT MTM, hanya terdapat beberapa stasiun kerja pengecekan. Dapat dikatakan bahwa hampir seluruh stasiun

kerja ini berada pada akhir proses produksi sebelum dikirim ke pelanggan. Stasiun kerja ini menentukan part-part yang akan dikirim ke pelanggan. Tabel 4.1 merupakan daftar part yang dilakukan pada stasiun kerja pengecekan di PT MTM.

Tabel 4.1 Daftar Part Pada Stasiun Kerja Pengecekan

Stasiun Kerja Proses Pengecekan	No.	Nama Part
	1.	Striker 640A Local
	2.	Striker 640A (Exp)
	3.	Striker IMV
	4.	Hub Clutch New D38A
	5.	Hub Clutch 2 TR
	6.	Hub Clutch V6
	7.	Hub Clutch 7K
	8.	Hub Clutch 1 TR
	9.	Hub Clutch Carry
	10.	Hook Frame 2702
	11.	Hook Frame 2620
	12.	Hook Front 700P
	13.	Bracket 700P RH
	14.	Bracket 700P LH

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan daftar part di atas, diketahui permintaan pada bulan April 2016 untuk mengetahui permintaan tertinggi. Tabel 4.2 merupakan permintaan pada bulan April untuk keseluruhan part pada stasiun pengecekan.

Tabel 4.2 Tabel Permintaan Part Pada Bulan April 2016

No.	Nama Part	Permintaan Bulan April (unit)
1.	Striker 640A Local	58.550
2.	Striker 640A (Exp)	6.146
3.	Striker IMV	8.920
4.	Hub Clutch New D38A	34.500
5.	Hub Clutch 2 TR	6.600
6.	Hub Clutch V6	240
7.	Hub Clutch 7K	4.450
8.	Hub Clutch 1 TR	360

9.	Hub Clutch Carry	700
10.	Hook Frame 2702	1.248
11.	Hook Frame 2620	408
12.	Hook Front 700P	204
13.	Bracket 700P RH	96
14.	Bracket 700P LH	96

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.2, permintaan part Striker 640A Local sebesar 58.550 unit adalah permintaan tertinggi selama bulan April 2016.

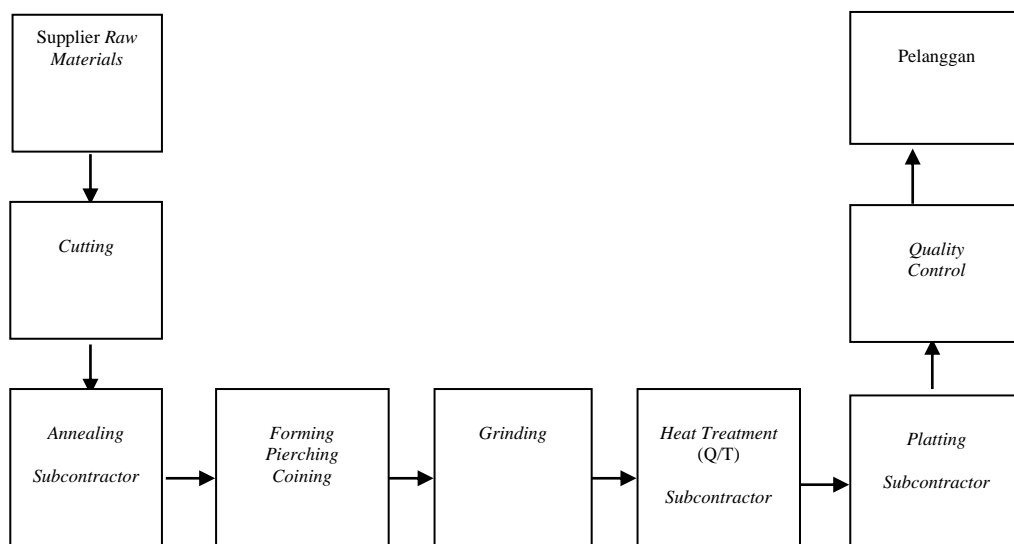
4.1.12 Proses Produksi Part Striker

Part Striker merupakan part yang memiliki permintaan tertinggi dan gambar dari part Striker tipe 640A Local. Gambar 4.6 merupakan contoh part Striker 640A Local.



Gambar 4.6 Part Striker pada PT Menara Terus Makmur
(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Gambar 4.6, bentuk part Striker 640A Local dapat dilihat dari beberapa sisi yaitu atas, depan dan samping. Setelah diketahui mengenai gambar part tersebut, selanjutnya diidentifikasi mengenai proses produksi part Striker. Gambar 4.7 merupakan proses produksi part Striker 640A Local di PT MTM.



Gambar 4.7 Proses Produksi Part Striker 640A Local
(Sumber: Pengumpulan Data)

Penjelasan mengenai proses produksi part Striker di atas dimulai dari *raw materials* sampai dengan pelanggan, yaitu:

1. *Raw Materials*

Raw Materials ini dikirim dalam bentuk baja-baja panjang. Untuk part Striker ini materialnya dari baja tipe SCM 420 dan dikirim ke PT MTM dalam bentuk *round bar* dengan diameter 12 x132 mm.

2. *Cutting*

Proses *cutting* material Striker adalah dengan menggunakan mesin *cutting shearing* (seperti gunting dengan dies *upper* dan *lower*) dimana dalam hal ini mesin sudah di *set-up* secara otomatis sehingga meminimalisir adanya kekeliruan pada saat pemotongan.

3. *Annealing*

Proses *annealing* adalah salah satu kategori proses *heat treatment*, yang tujuannya adalah untuk melunakkan material. Untuk striker yang sebelumnya memiliki tingkat kekerasan sebesar 15-21, kemudian dilakukan proses *annealing* menjadi 5-10 tingkat kekerasannya. Proses *annealing* dilakukan oleh PT Techno Metal Industry (PT TMI).

4. *Forming, Pierching, Coining*

Proses *Forming* adalah proses pembentukan sesuai *drawing* dari *round bar*. Proses *Pierching* adalah proses pembuatan lubang pada part Striker. Proses *Coining* adalah proses meratakan (*flattening*) dan untuk mengejar dimensi apabila belum sesuai dengan *drawing* yang sudah dijelaskan di atas.

5. *Grinding*

Proses *grinding* adalah proses untuk menghilangkan buri atau hasil yang belum sempurna (*Not Good*) pada part dengan menggunakan kertas amplas.

6. *Heat Treatment*

Proses *heat treatment* (Q-T) adalah proses perlakuan panas yang dilakukan untuk menaikkan sifat karakteristik material mulai kekuatan sampai kekerasan. Proses *heat treatment* ini dilakukan oleh PT Kwang Hwa Shing Industrial (PT KWS).

7. *Plating*

Proses *Plating* adalah proses pelapisan dengan cara metode elektrolis dengan tujuan untuk memberikan lapisan pada permukaan part. Proses *plating* ini dilakukan oleh PT Elektroplating Superindo (PT Epindo).

8. Proses pengecekan

Dalam proses ini, semua part yang telah dilakukan pemrosesan sampai akhir (*plating*), maka dilakukan proses pengecekan. Dalam hal ini, proses pengecekan part hanya dilakukan pada satu titik sebelum dikirim ke pelanggan sehingga proses ini sangat menentukan part yang dikirim ke pelanggan dalam kondisi memenuhi standar atau tidak.

9. Pelanggan

Dalam proses ini, pelanggan untuk part Striker adalah PT TMMIN.

4.1.13 Data Cycle Issue

Dalam pengumpulan data ini, juga terdapat beberapa data yang merupakan ketentuan dari PT MTM, seperti *cycle issue* pelanggan dan *cycle issue subcontractor*. Tabel 4.3 merupakan *cycle issue* pelanggan (PT TMMIN).

Tabel 4.3 *Cycle Issue* PT TMMIN

Nama Part	Pelanggan	<i>Cycle Issue</i>	
Striker 640A Local	PT TMMIN	1:3:3	<i>Cycle 1</i> 01.06-01.20
			<i>Cycle 2</i> 06.35-07.00
			<i>Cycle 3</i> 17.30-18.00

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa *cycle issue* untuk PT TMMIN adalah 1:3:3. Hal ini mendefinisikan bahwa dalam 1 hari terdapat 3 kali pengiriman part Striker 640A Local ke PT TMMIN dengan interval order sampai dengan kedatangan adalah 3. Selain data *cycle issue* pelanggan, terdapat *cycle issue subcontractor* dalam proses *annealing* yang dilakukan oleh PT Epindo. Tabel 4.4. merupakan *cycle issue* PT Epindo.

Tabel 4.4 *Cycle Issue* PT Epindo

Nama Part	Subcontractor	Cycle Issue		
Striker 640A Local	PT Epindo	1:2:2	Cycle 1	08.00-08.20
			Cycle 2	13.00-13.20

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa *cycle issue* untuk *subcontractor* adalah 1:2:2. Hal ini berarti dalam 1 hari terdapat 2 kali pengiriman part Striker 640A Local ke PT MTM dengan interval order sampai dengan kedatangan adalah 2.

4.1.14 Data Lead Time

Dalam hal ini, terdapat beberapa *lead time* yang akan dilakukan pengolahan data, yaitu *lead time* informasi, *lead time conveyance*, *lead time* proses dan *lead time* stagnasi. Pengumpulan data *lead time* ini dimulai dari *subcontractor platting* sampai dengan pelanggan. Untuk pengumpulan data masing-masing *lead time*, yaitu:

1. Lead Time Informasi

Dalam hal ini, *lead time* informasi dari *subcontractor* dimulai dari waktu order sampai dengan waktu kedatangan part. Informasi order dilakukan pada 1 hari sebelumnya atau H-1. Apabila pemesanan dilakukan pada hari H-1 jam 08.00 WIB, maka kedatangan part dari *subcontractor platting* pada jam 08.00 hari H. Apabila pemesanan dilakukan pada hari H-1 jam 13.00 WIB, maka kedatangan part dari *subcontractor platting* pada jam 13.00 hari H. Part kemudian akan diletakkan pada *store before check*.

Lead time informasi untuk perintah produksi operator proses pengecekan dilakukan H-1 dalam bentuk *Daily Production Plan* (DPP) atau Surat Perintah Kerja (SPK). Perintah produksi ini dimulai dari *forecast*, kemudian dijadikan *Monthly Production Schedule* atau Penjadwalan Produksi Bulanan dan menjadi Perintah Produksi Harian (DPP). Gambar 4.8 merupakan contoh penggunaan DPP di PT MTM.

PT TMMIN mengirimkan informasi permintaan part pada jam 06.35 WIB H-1, maka part akan dikirim pada jam 06.35 WIB hari H, dan seterusnya.

2. Lead Time Proses

Dalam hal ini, *lead time* proses adalah waktu siklus operator proses pengecekan. Adapun elemen kerja yang harus dilakukan operator dalam proses pengecekan agar sesuai dengan standar yang ditetapkan PT MTM. Tabel 4.5 merupakan elemen kerja part Striker 640A Local.

Tabel 4.5 Elemen Kerja Part Striker 640A Local

	<i>Job</i>	No.	Elemen Kerja
Striker 640A Local	<i>Regular</i>	1.	Ambil part dari <i>polybox before check</i>
		2.	Cek part visual
		3.	Cek dengan JIG <i>thickness</i>
		4.	Taruh part di pokayoke
	<i>Irregular</i>	5.	Ambil part per <i>polybox</i> yang akan di cek
		6.	Angkat part dari pokayoke ke <i>polybox after check</i>
		7.	Pemberian TAG OK pada <i>polybox</i>
		8.	Hasil cek per <i>polybox</i> letakkan di <i>store after check</i>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.5, elemen kerja yang harus diselesaikan operator proses pengecekan terdiri dari 8 elemen kerja. Pekerjaan yang harus dilakukan oleh operator terdiri dari pekerjaan utama (*regular jobs*) yaitu pekerjaan yang harus dilakukan oleh operator pengecekan dan pekerjaan tidak utama tetapi harus dikerjakan (*irregular jobs*) atau pekerjaan pendukung pekerjaan utama. Tabel 4.6 merupakan waktu yang dibutuhkan masing-masing elemen kerja part Striker 640A Local.

Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Per Elemen Kerja Part Striker 640A Local

Waktu Siklus Per Elemen Kerja (detik)									
Elemen ke- Data ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0,55	1,37	1,30	1,14	0,19	0,16	0,14	0,16	
2	0,54	1,38	1,31	1,16	0,18	0,17	0,14	0,15	
3	0,54	1,37	1,32	1,15	0,19	0,16	0,16	0,15	
4	0,55	1,37	1,31	1,15	0,17	0,16	0,15	0,15	
5	0,53	1,38	1,31	1,16	0,18	0,16	0,15	0,16	

6	0,55	1,38	1,30	1,16	0,19	0,15	0,15	0,16
7	0,54	1,37	1,32	1,15	0,17	0,16	0,16	0,14
8	0,53	1,38	1,31	1,14	0,18	0,15	0,15	0,15
9	0,54	1,38	1,31	1,15	0,19	0,15	0,16	0,14
10	0,54	1,37	1,32	1,15	0,18	0,17	0,16	0,15

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.6, diketahui bahwa waktu pengamatan untuk masing-masing elemen kerja dilakukan sebanyak 10 kali pengamatan. Pengumpulan waktu per elemen kerja tersebut akan digunakan untuk pengolahan data.

3. *Lead Time* Transportasi atau *Conveyance*

Data pengukuran waktu *lead time* transportasi ini dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.16, dst. Pengukuran waktu ini dihitung pada saat memindahkan part dari satu tempat ke tempat lain.

4. *Lead Time* Stagnasi

Banyaknya persediaan dari proses *subcontractor* sampai dengan pelanggan dihitung untuk setiap masing-masing tempat penyimpanan (*store*). Tabel 4.7 merupakan jumlah persediaan part Striker 640A Local di PT MTM selama bulan April 2016.

Tabel 4.7 Jumlah Persediaan PT MTM Bulan April 2016

No.	Nama Part	Jumlah Persediaan (unit)				
		4 April 2016	5 April 2016	6 April 2016	7 April 2016	8 April 2016
1.	Striker 640A Local	8.500	7.512	8.300	7.980	7.613
2.		7.800	8.240	7.385	8.510	9.900
3.		8.560	5.705	4.200	7.500	8.900
4.		930	930	930	930	930

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.7, jumlah persediaan pada masing-masing tempat penyimpanan dimulai dari *subcontractor* sampai pelanggan dilakukan perhitungan untuk *lead time* stagnasi.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Waktu Kerja Efektif

PT Menara Terus Makmur menetapkan jam kerja dengan 3 *shift*. Tabel 4.8 merupakan perhitungan waktu kerja efektif dari masing-masing *shift* di PT MTM.

Perhitungan jam kerja tersedia untuk masing-masing *shift* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu Kerja Efektif} = \text{Waktu Tersedia} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Waktu Kerja Efektif} = (\text{Waktu Jam Kerja} - \text{Waktu Istirahat}) \times \text{Efisiensi}$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dilakukan perhitungan waktu kerja efektif untuk *shift* 1 dengan efisiensi 95% sebagai berikut:

$$\text{Waktu Kerja Efektif} = (450 \text{ menit} - 55 \text{ menit}) \times 0,95$$

$$\text{Waktu Kerja Efektif} = 395 \text{ menit} \times 0,95$$

$$\text{Waktu Kerja Efektif} = 375,25 \text{ menit} \approx 375 \text{ menit}$$

Waktu kerja efektif untuk *shift* 1 sebesar 375 menit. Untuk perhitungan jam kerja efektif *shift* 2 dan *shift* 3 dilakukan dengan rumus dan cara yang sama. Tabel 4.8 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan jam kerja efektif di PT MTM.

Tabel 4.8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Jam Kerja Efektif di PT MTM

No.	Hari Kerja	Keterangan	Jam Kerja	Istirahat I	Istirahat II	Waktu Kerja Tersedia (menit)	Waktu Kerja Efektif (menit)
1.	Senin-Jum'at	<i>Shift</i> 1	00:00-07:30	04:00-04:45	06.35-06.45	395	375
2.	Senin-Kamis Jum'at	<i>Shift</i> 2	07:30-16:00	12:00-12:45	15.00-15.20	445	423
			07:30-16:00	11.40-12:45	-		
3.	Senin-Jum'at	<i>Shift</i> 3	16:00-00:00	20.00-20.45	22.30-23.00	405	385

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui bahwa waktu kerja tersedia untuk *shift* 1 yaitu 395 menit dengan waktu kerja efektif yaitu 375 menit, waktu kerja tersedia untuk *shift* 2 yaitu 445 menit dan waktu kerja efektif yaitu 423 menit, sedangkan waktu kerja tersedia untuk *shift* 3 yaitu 405 menit dan waktu kerja efektif yaitu 423 menit.

4.2.2 Perhitungan Permintaan Per Hari Bulan April 2016

Permintaan part per bulan dapat dilihat pada Tabel 4.2 dijadikan permintaan part per hari. Permintaan per hari diperoleh dari permintaan per bulan dibagi dengan hari kerja pada bulan yang bersangkutan. Hari kerja untuk bulan April yaitu 21 hari. Tabel 4.9 merupakan hasil untuk permintaan part Striker 640A Local per hari pada bulan April 2016.

Tabel 4.9 Tabel Permintaan Part Per Hari Selama Bulan April 2016

No.	Nama Part	Permintaan Per Bulan (unit) (A)	Hari Kerja April (2016) (B)	Permintaan Per Hari (unit) (A/B)	Pelanggan
1	Striker 640A Local	58.550	21	2.789	PT TMMIN
2	Striker 640A (Exp)	6.146		293	
3	Striker IMV	8.920		425	
4	Hub Clutch New D38A	34.500		1.643	PT AISIN
5	Hub Clutch 2 TR	6.600		314	
6	Hub Clutch V6	240		11	
7	Hub Clutch 7K	4.450		212	
8	Hub Clutch 1 TR	360		17	
9	Hub Clutch Carry	700		33	
10	Hook Frame 2702	1.248		59	
11	Hook Frame 2620	408		19	
12	Hook Front 700P	204		10	
13	Bracket 700P RH	96		5	
14	Bracket 700P LH	96		5	

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.9, permintaan part per hari tertinggi adalah part Striker dengan berbagai macam tipe seperti Striker 640A Local, Striker 640A (Exp) dan Striker IMV dengan pelanggan PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT TMMIN). Akan tetapi, permintaan tertinggi adalah part Striker 640A Local.

4.2.3 Penentuan Aliran Material dan Aliran Informasi Part Striker 640A Local dengan *Part Information Flow Chart* (PIFC)

Aliran material dan aliran informasi didapatkan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses produksi, khususnya dalam hal ini part Striker. Aliran material menggambarkan bagaimana material itu dibuat dan melalui tahapan proses untuk menghasilkan part. Sedangkan aliran informasi menggambarkan bagaimana aliran informasi yang didapatkan dimulai dari

pelanggan sampai ke PT MTM, dari PT MTM ke *subcontractor* dan sebaliknya, hingga PT MTM ke *supplier raw materials*. Gambar 4.9 menggambarkan aliran material dan aliran informasi part Striker 640A Local di PT MTM.

Penjelasan mengenai aliran material dan aliran informasi dengan PIFC di atas dijelaskan sebagai berikut:

1. Aliran Material
 - a. Dimulai dari *supplier raw materials*. *Raw materials* ini berbentuk baja-baja panjang yang diimpor, sehingga membutuhkan tempat penyimpanan (*store*) untuk memastikan ketersediaan *raw materials* setiap harinya. Pengiriman *raw materials* ke PT MTM menggunakan truk, dari truk tersebut diangkat menggunakan *forklift* ke tempat penyimpanan.
 - b. Tempat penyimpanan di atas diangkat menggunakan *forklift* dan *crane* ke proses *cutting*. Sebelum dilakukan proses *cutting*, terdapat *sequence* proses *cutting*. *Sequence* ini berada sebelum dan sesudah proses. *Sequence* ini seperti penempatan sementara *raw materials* sebelum dilakukan proses *cutting* (sebelum proses). *Sequence* ini juga penempatan sementara part yang sudah diproses sebelum diangkat ke proses berikutnya (setelah proses). Untuk keseluruhan aliran material part Striker, selalu terdapat *sequence* dengan fungsi yang sama.
 - c. Setelah dilakukan proses *cutting*, *raw materials* tersebut diletakkan di *sequence* sebelum dilakukan pengangkutan. Pengangkutan dilakukan dengan menggunakan *forklift* ke stagnasi *after cutting*. Stagnasi disini seperti tempat penyimpanan yang tidak ada ketentuan standar persediaan sehingga tidak dilakukan pengendalian.



Gambar 4.9 Aliran Material dan Aliran Informasi Aktual Part Striker di PT Menara Terus Makmur dengan PIFC (Sumber: Pengolahan Data)

- d. Pada stagnasi *after cutting*, kemudian *raw materials* tersebut diangkut menggunakan *forklift* ke tempat *shipping to subcontractor*. Pada tempat *shipping* ini, digunakan *forklift* untuk memindahkan part ke truk dan dikirim ke *subcontractor annealing*.
- e. *Subcontractor annealing* melakukan proses *annealing* dan meletakkan part di tempat *shipping to PT MTM*. Part dari *subcontractor* ini berada diletakkan di *sequence* dan stagnasi *after annealing*.
- f. Pada stagnasi *after annealing*, part setengah jadi diangkut menggunakan *handlift* ke *sequence* proses *forming*, *pierching* dan *coining*. Setelah selesai dilakukan proses *forming*, *pierching* dan *coining*, part setengah jadi diletakkan di *sequence* sebelum diangkut menggunakan *handlift* ke *sequence* proses *grinding*.
- g. Setelah dilakukan proses *grinding*, part setengah jadi diletakkan di stagnasi *after grinding* menggunakan *handlift*. Part setengah jadi tersebut dikirim ke area *shipping to subcontractor* menggunakan *forklift* ke truk *shipping* untuk dikirim ke *subcontractor heat treatment*.
- h. Part setengah jadi dari *subcontractor heat treatment* diletakkan di tempat *shipping to PT MTM* dan memiliki urutan aliran material yang sama seperti *subcontractor* sebelumnya. Part setengah jadi ini dikirim kembali ke *subcontractor platted* untuk dilakukan proses *plating*.
- i. Setelah part setengah jadi dilakukan proses *plating*, part tersebut dikirim ke PT MTM menggunakan truk dan *forklift* dan diletakkan di *sequence* part jadi. Pada *sequence* tersebut, part jadi diangkut menggunakan *handlift* ke stagnasi *before check*.
- j. Setelah part diletakkan pada stagnasi *before check*, part jadi tersebut dilakukan proses pengecekan. Part jadi yang sudah dilakukan proses pengecekan diletakkan di tempat penyimpanan (*store*) *after check* sebelum diangkut menggunakan *handlift* ke area *shipping to* pelanggan. Dalam hal ini, dikatakan tempat penyimpanan (*store*) *after check* karena ada *standard* tempat penyimpanan, sehingga dapat dilakukan pengendalian. Pada stagnasi *before* dan tempat penyimpanan *after check*, tidak ada perpindahan

menggunakan *handlift*, *forklift* dan lain-lain. Hal ini dikarenakan stasiun kerja proses pengecekan berada dekat pada stagnasi dan tempat penyimpanan tersebut.

- k. Part yang berada pada area *shipping to* pelanggan diangkut menggunakan *forklift* ke truk pelanggan untuk dikirim ke PT TMMIN.
2. Aliran Informasi
 - a. Aliran informasi dimulai dari adanya penarikan part oleh pelanggan (PT TMMIN). Informasi ini menggunakan *kanban* yang dikirim ke PT MTM dengan portal (situs resmi) PT TMMIN. *Kanban* tersebut di *download* menggunakan komputer, kemudian dicetak dan dilakukan pemotongan menjadi *kanban customer*.
 - b. *Kanban customer* tersebut dipersiapkan bersama *order delivery* (OD) atau kertas pengiriman untuk dilakukan pencatatan mengenai berapa yang akan dikirim ke PT TMMIN dan dibawa ke *waiting post*.
 - d. Dalam *waiting post* ini, terdapat *cycle issue* pelanggan dan jam *preparation* yang akan menjadi perintah operator untuk menyiapkan part pada *shipping to* PT TMMIN.
 - e. Operator akan berjalan ke *waiting post* untuk melihat part yang akan dikirim. Operator akan ke tempat penyimpanan atau *store after check* dengan membawa *kanban customer* dan OD untuk mengambil part sesuai dengan *kanban*. Operator juga membawa *handlift* ke *store after check* dan mempersiapkan part untuk diletakkan di *shipping to* PT TMMIN. Pada *store* ini terdapat standar tempat penyimpanan, yaitu maksimum kapasitas *store* dapat memenuhi permintaan 2 hari.
 - f. Akan tetapi, informasi ini hanya berjalan sampai dengan *store after check* saja (hanya untuk penarikan part). Informasi ke proses sebelumnya masih menggunakan penjadwalan atau *pattern*. Dimana dalam hal ini *pattern* merupakan penjadwalan dimulai dari *forecast*, *fix purchase order*, lalu menjadi perencanaan produksi bulanan (*monthly production planning*) yang akan dijadwalkan ke produksi harian (*daily production plan*) menggunakan Surat Perintah Kerja (SPK) sebagai instruksi produksi.

- g. Informasi pada proses sebelum *store after check* menggunakan SPK di atas mengalami beberapa permasalahan diantaranya adalah:
- 1) Proses pengecekan hanya didasari atas dorongan part hasil proses *annealing*, bukan dari kebutuhan produksi saat itu. Saat operator mengambil part pada *store after check* untuk dikirim ke pelanggan, tidak ada informasi ke operator proses pengecekan untuk mengisi kembali part yang sudah diambil tadi. Ini menyebabkan proses pengecekan yang dilakukan tidak sesuai dengan apa yang dibutuhkan saat itu.
 - 2) Sulit untuk menentukan *loading* proses pengecekan, karena part yang diproses selalu berubah mengikuti dorongan part dari proses *annealing*.
 - 3) Begitu juga pada saat operator mengambil part pada stagnasi *after check*, tidak ada informasi untuk memberitahukan proses sebelumnya untuk mengisi kembali part yang sudah diambil. Hal ini menyebabkan beberapa part yang dibutuhkan operator dalam melakukan proses pengecekan untuk dikirim tidak ada dan menyebabkan keterlambatan pengiriman (*delay delivery*).
 - 4) Setiap tempat penyimpanan belum memiliki standar tempat penyimpanan. PT MTM masih memproduksi di luar dari standar persediaan sehingga mempengaruhi pada penggunaan rantai produksi.
- h. Untuk aliran informasi yang lainnya, sama dengan penjelasan di atas. Adapun aliran informasi untuk proses *subcontractor* menggunakan *kanban* SP (*supplier*). Pemesanan kebutuhan part ke *subcontractor* menggunakan *kanban* dengan cara di *scan* tetapi tidak mengikuti kebutuhan produksi pada saat itu, hanya berdasarkan pengalamana tulisan saja. Hal ini menyebabkan beberapa part yang tidak dibutuhkan berada di PT MTM dalam waktu yang panjang atau kekurangan part. Selain itu, part-part juga menjadi cacat atau *not good* dan tidak bisa di *repair* (dikerjakan ulang) sehingga mempengaruhi ketersediaan part.

4.2.4 Kondisi Aktual Proses Produksi Striker

Setelah diketahui aliran material dan aliran informasi di atas, maka dilakukan pengidentifikasian mengenai dampak dari penggunaan *schedule* atau *daily production plan* yang sudah dijelaskan sebelumnya. Gambar 4.10 menggambarkan adanya penumpukan part di luar dari tempat penyimpanan.



Gambar 4.10 Kondisi *Part Out of Store* di PT Menara Terus Makmur
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Gambar di atas terjadi pada rak *finished goods (after check)*, dimana terjadi penumpukan persediaan yang tentunya akan berdampak pada *lead time* stagnasi atau *lead time* persediaan. Penumpukan terjadi karena part yang tidak diperlukan akan terus diproduksi, part tersebut disimpan dalam waktu yang lama untuk dapat mengantisipasi jika adanya fluktuasi permintaan. Untuk mengantisipasi fluktuasi tersebut, terjadi penumpukan persediaan di luar dari batas yang ditentukan (yang tertera pada *store*). Kondisi *part out of store* di atas juga mempengaruhi penggunaan rantai produksi.

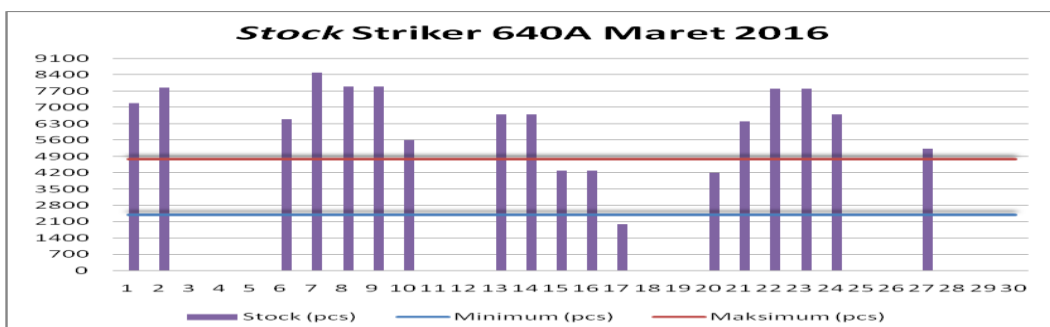
Sebagai contoh, pergerakan persediaan pada bulan Maret di luar dari batas yang ditentukan oleh PT MTM. Tabel 4.10 merupakan jumlah persediaan selama bulan Maret 2016 pada *store after check*.

Tabel 4.10. Data Pergerakan *Persediaan* Striker 640A Local Maret 2016

Part Name	Rak Capacity (unit)	Daily Delivery (unit)	Persediaan Standard Min (unit)	Persediaan Standard Max (unit)	Persediaan Maret 2016	
					Tanggal	Jumlah (unit)
Striker 640A Local	6.400	2.400	2.400	4.800	1	7.200
					2	7.850
					3	0
					4	0
					5	0
					6	6.500
					7	8.500
					8	7.900
					9	7.900
					10	5.600
					11	0
					12	0
					13	6.700
					14	6.700
					15	4.300
					16	4.300
					17	2.000
					18	0
					19	0
					20	4.200
					21	6.400
					22	7.820
					23	7.820
					24	6.700
					25	0
					26	0
					27	5.230
					28	0
					29	0
					30	0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Data persediaan tersebut dalam bentuk gambar grafik agar diketahui pergerakannya di PT MTM dengan menggunakan *schedule* atau *Daily Production Plan*. Gambar 4.11 merupakan grafik pergerakan *persediaan* Striker 640A Local.



Gambar 4.11 Grafik Pergerakan *Persediaan* Striker 640A Local Maret 2016

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada tabel dan gambar pergerakan persediaan di atas, dapat diketahui bahwa terdapat standar minimal dan maksimal persediaan dengan tujuan agar mampu mengontrol persediaan dengan baik dan sesuai kapasitas *store* yang sudah disiapkan PT MTM. Namun kenyataannya, penggunaan *schedule* atau *daily production planning* tidak mementingkan pada standar tersebut. Akibat tidak terkontrol persediaan dengan baik, penggunaan lantai produksi atau kapasitas *store* di luar dari batas yang ditentukan. Gambar 4.12 menggambarkan *store* yang terdapat pada PT MTM.



Gambar 4.12 Rak Tempat penyimpanan (*Store*) Tampak Depan
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Pembuatan standar minimal dan maksimal persediaan yang berada pada *store* tentunya untuk membatasi adanya over produksi untuk masing-masing part. Gambar di atas diambil ketika persediaan sudah berada pada minimum atau kekosongan part dalam waktu yang lama, sementara PT MTM setiap harinya melakukan pengiriman part ke PT TMMIN.

4.2.5 Perhitungan *Lead time* Kondisi Aktual

Perhitungan *lead time* aktual dilakukan untuk menghitung total *lead time*, khususnya dalam hal ini adalah *subcontractor* internal sampai ke pelanggan. Total *lead time* disini adalah *lead time* informasi, *lead time conveyance*, *lead time* proses dan *lead time* stagnasi. Penjelasan sebelumnya, terdapat persediaan di bawah standar minimum atau part yang tidak dibutuhkan tetapi masih diproduksi (tidak ada informasi yang jelas). Hal ini menyebabkan penumpukan persediaan yang akan berdampak pada *lead time* stagnasi atau *lead time* persediaan. Berikut

ini dilakukan proses penguraian *lead time* aktual yang diterapkan di PT MTM dengan menggunakan *schedule* yaitu:

1. Menghitung *Takt Time*

Perhitungan *takt time* disini untuk menentukan waktu yang dibutuhkan PT MTM dalam memenuhi permintaan pelanggan (PT TMMIN). Sebelum dilakukan perhitungan *takt time*, diketahui permintaan per hari pada bulan April 2016 untuk part Striker 640A Local. Perhitungan permintaanatauhari dapat dilihat pada Tabel 4.9 menggunakan rumus dan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Permintaan per hari} = \frac{\text{permintaan per bulan (unit)}}{\text{jumlah hari kerja (hari)}}$$

Rumus perhitungan di atas dilakukan dengan cara perhitungan sebagai berikut untuk part Striker 640A Local:

$$\text{Permintaan per hari} = \frac{58.550 \text{ unit}}{21}$$

$$\text{Permintaan per hari} = 2.789 \text{ unit}$$

Perhitungan di atas dilakukan dengan cara yang sama pada seluruh part yang dilakukan proses pengecekan. Total permintaan bulan April untuk seluruh part tersebut menghasilkan 122.518 unit. Total permintaan tersebut kemudian digunakan untuk menghitung *takt time* dengan waktu kerja 2 *shift*, dimana *shift* I membutuhkan waktu 375 menit dan *shift* 2 423 menit. Jadi *takt time* pada bulan April 2016 dengan efisiensi sebesar 95% dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{waktu kerja efektif(detik)}}{\text{total volume produksi per hari}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{(375+423) \times 60 \text{ detik}}{\frac{122.518}{21}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{47.880 \text{ detik}}{5.834 \text{ unit}}$$

$$\text{Takt time} = 8,2 \text{ detik}$$

Takt time untuk bulan April ini sebesar 8,2 detik yang kemudian dijadikan acuan untuk setiap tahapan proses produksi yang memiliki waktu proses harus

di bawah dari *takt time* tersebut (waktu standar < *takt time*) agar dapat memenuhi permintaan pelanggan. Apabila waktu standar > *takt time*, maka dapat dipastikan bahwa PT MTM memerlukan waktu lebih dari 2 *shift* untuk dapat memenuhi permintaan.

2. Menentukan *Volume*, Waktu Tiap *Loop* dan *Lead time* Aktual

a. Menentukan Aliran Material dan Aliran Informasi Part Striker

Berdasarkan gambar 4.9, aliran material dan aliran informasi part Striker 640A Local pada proses pengecekan sampai proses *plating subcontractor* ditunjukkan pada Gambar 4.13.

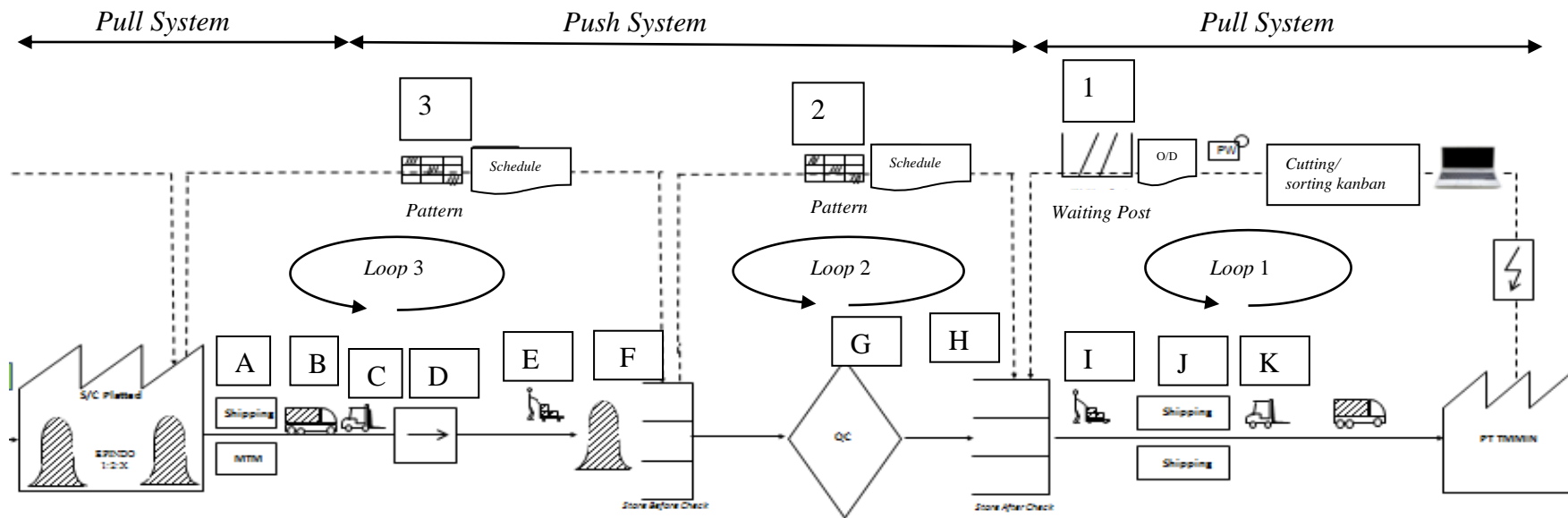
Aliran material dan aliran informasi tersebut berdasarkan kondisi aktual pada PT MTM. Penjelasan untuk masing-masing *loop* pada kondisi aktual adalah:

- *Loop 1*

Dalam *loop* ini, aliran material dimulai dari *store after check* sampai dengan area *shipping to* pelanggan. Untuk aliran informasi, dimulai dari PT TMMIN memberikan *kanban customer* dan staff PPIC bagian pengiriman meletakkan *kanban* pada *waiting post*.

- *Loop 2*

Dalam *loop* ini, aliran material dimulai dari part berada pada *store after check*, lalu dilakukan proses pengecekan oleh operator proses pengecekan dan part tersebut diletakkan di *store after check*. Untuk aliran informasi, dimulai dari jenis dan berapapun part yang berada pada *store after check* akan dilakukan pengecekan oleh operator dan diletakkan di *store after check*. Proses pengecekan yang dilakukan oleh operator bukan berdasarkan tarikan part pada *store after check*.



Gambar 4.13 Aliran Material dan Aliran Informasi Part Striker Kondisi Aktual
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan:

A = Shipping Area Subcontractor to PT MTM

B = Truk PT MTM

C = Forklift PT MTM

D = Sequence di PT MTM

E = Handlift PT MTM

F = Stagnasi Before Check PT MTM

G = Proses Pengecekan PT MTM

H = Tempat penyimpanan (store) after check

I = Handlift PT MTM

J = Shipping Area PT MTM ke pelanggan

K = Forklift PT MTM

1 = Waiting Post

2 = Schedule atau Pattern

3 = Schedule atau Pattern

- *Loop 3*

Dalam *loop* ini, aliran material dimulai dari *subcontractor* sampai dengan ke *sequence* di PT MTM dan meletakkan part yang berada di *sequence* ke *store before check*. Aliran informasi pada *loop* ini dimulai dari PT MTM melakukan *order* atau permintaan part berdasarkan *kanban supplier* (SP). *Kanban* SP memiliki *barcode* dan pemesanan dilakukan dengan cara melakukan *scan* pada *barcode* tersebut. Setelah di-*scan*, maka akan terlihat jenis dan *quantity* part yang diminta oleh PT MTM. Akan tetapi, pemesanan dengan *kanban* SP ini hanya berjalan untuk dilakukan pemesanan saja, bukan dari kebutuhan *store after check*. Pemesanan dengan *kanban* dilakukan secara lisan atau pengalaman saja sehingga dapat disimpulkan bahwa pada *loop* ini, *kanban* tidak berjalan.

b. Menentukan *Volume* dan Waktu Masing-Masing *Loop*

Masing-masing *loop* di atas, dapat diketahui waktu dan *volume* yang harus dipersiapkan sesuai dengan permintaan pelanggan. Perhitungan masing-masing *loop* dapat dilihat sebagai berikut:

1). *Loop 1*

Loop 1 ini dimulai dari permintaan pelanggan sesuai dengan jadwal pengiriman (*cycle issue*) ke pelanggan. Untuk permintaan per hari part Striker 640A Local yaitu sebesar 2.789 unit dengan 90 unit per *polybox*, sehingga:

$$\text{Jumlah Striker 640A Local per cycle} = \frac{\text{Jumlah permintaan per hari}}{\text{cycle issue}}$$

$$\text{Jumlah Striker 640A Local per cycle} = \frac{2.789 \text{ unit}}{3 \text{ cycle}}$$

$$\text{Jumlah Striker 640A Local per cycle} = 929,6 \text{ unit} \approx 930 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa 1 *polybox* part Striker 640A Local berisi 90 unit, sehingga apabila perhitungan di atas dijadikan dalam *polybox* part, maka pengiriman ke PT TMMIN membutuhkan:

$$\text{Jumlah Striker 640A Local per cycle} = \frac{930}{90} = 10,33 \approx 11 \text{ polybox}$$

Perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa pada *loop* 1 volume yang akan dikirimkan sebesar 930 unit atau 11 *polybox* per *cycle*-nya. Sementara untuk waktunya yaitu:

$$\text{Interval kedatangan truk} = \frac{\text{waktu kerja tersedia}}{\text{cycle issue}}$$

$$\text{Interval kedatangan truk} = \frac{395 \text{ menit} + 445 \text{ menit}}{3}$$

$$\text{Interval kedatangan truk} = 280 \text{ menit per cycle}$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa part datang ke PT TMMIN setiap 280 menit per *cycle* dengan volume yang diminta sebesar 930 unit atau 11 *polybox* per *cycle*.

2). *Loop* 2

Untuk *loop* kedua dikarenakan masih ada ketidakpastian (produksi yang berubah-ubah) sehingga untuk waktu dan *volume loop* kedua akan berubah juga. Tetapi untuk *loop* kedua, dapat diketahui waktu siklus proses pengecekan part Striker 640A Local. Waktu siklus ini dapat dilakukan dengan melakukan pengidentifikasian terhadap elemen kerja yang harus diselesaikan operator proses pengecekan. Berdasarkan Tabel 4.5, total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 8 elemen kerja akan menghasilkan waktu siklus.

a) Menghitung Waktu Siklus

Setelah dilakukan pengumpulan data per elemen kerja, maka dilakukan perhitungan waktu siklus. Perhitungan waktu siklus per elemen kerja yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 menggunakan rumus dan cara perhitungan sebagai berikut:

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

Rumus perhitungan di atas dilakukan dengan cara perhitungan dengan $N=10$ untuk semua elemen kerja. Untuk memudahkan perhitungan, maka setiap elemen kerja diberikan angka 1 s.d 10. Cara perhitungan waktu siklus untuk elemen kerja 1 sebagai berikut:

$$W_{s_1} = \left[\frac{(0,55 + 0,54 + 0,54 + 0,55 + 0,53 + 0,55 + 0,54 + 0,53 + 0,54 + 0,54)}{10} \right]$$

$$Ws_1 = \frac{5,41}{10}$$

$$Ws_1 = 0,541 \text{ detik}$$

Setelah diketahui perhitungan waktu siklus elemen kerja 1 di atas, selanjutnya dilakukan perhitungan waktu siklus untuk elemen kerja lainnya dengan cara yang sama. Tabel 4.11 merupakan hasil perhitungan waktu siklus untuk seluruh elemen kerja.

Tabel 4.11 Tabel Perhitungan Waktu Siklus

Waktu Siklus Per Elemen Kerja (detik)								
Elemen ke- Data ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,55	1,37	1,30	1,14	0,19	0,16	0,14	0,16
2	0,54	1,38	1,31	1,16	0,18	0,17	0,14	0,15
3	0,54	1,37	1,32	1,15	0,19	0,16	0,16	0,15
4	0,55	1,37	1,31	1,15	0,17	0,16	0,15	0,15
5	0,53	1,38	1,31	1,16	0,18	0,16	0,15	0,16
6	0,55	1,38	1,30	1,16	0,19	0,15	0,15	0,16
7	0,54	1,37	1,32	1,15	0,17	0,16	0,16	0,14
8	0,53	1,38	1,31	1,14	0,18	0,15	0,15	0,15
9	0,54	1,38	1,31	1,15	0,19	0,15	0,16	0,14
10	0,54	1,37	1,32	1,15	0,18	0,17	0,16	0,15
ΣX_i	5,41	13,75	13,11	11,51	1,82	1,59	1,52	1,51
Waktu Siklus (detik) $Ws = \frac{\Sigma X_i}{N}$	0,54	1,38	1,31	1,15	0,18	0,16	0,15	0,15

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel perhitungan di atas dengan elemen kerja pada proses pengecekan part Striker dapat menghasilkan waktu siklus keseluruhan. Waktu siklus didapatkan dengan menjumlahkan *regular* dan *irregular jobs* sebagai suatu siklus kerja. Tabel 4.12 merupakan waktu siklus proses pengecekan part Striker 640A Local.

Tabel 4.12 Tabel Data Waktu Siklus Striker 640A Local

Striker 640A Local	Job	No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)
	<i>Regular</i>	1.	Ambil part dari <i>polybox before check</i>	0,54
		2.	Cek part visual	1,38

		3.	Cek dengan JIG <i>thickness</i>	1,31
		4.	Taruh part di pokayoke	1,15
	Total <i>Regular</i> (I)			4,38
	<i>Irregular</i>	5.	Ambil part per <i>polybox</i> yang akan di cek	0,18
		6.	Angkat part dari pokayoke ke <i>polybox after check</i>	0,16
		7.	Pemberian TAG OK pada <i>polybox</i>	0,15
		8.	Hasil cek per <i>polybox</i> letakkan di <i>store after check</i>	0,15
	Total <i>Irregular</i> (II)			0,64
	Waktu Siklus (I + II)			5,02

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.12, diketahui bahwa total waktu siklus pada proses pengecekan part Striker sebesar 5,02 detik.

b). Pengujian Data

Pada sub bab ini, dilakukan pengujian data terhadap 10 data pengamatan waktu siklus per elemen kerja. Pengujian data ini meliputi uji kenormalan data, uji keseragaman data dan uji kecukupan data yang diuraikan sebagai berikut:

- Uji Kenormalan Data

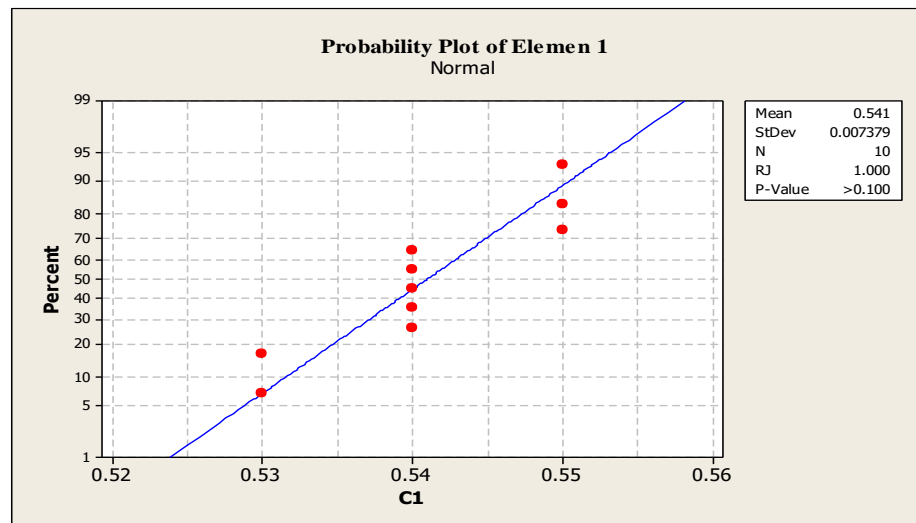
Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang dikumpulkan tidak melebihi dari *out of control*, yang digambarkan dengan peta kontrol. Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Tabel 4.13 merupakan hasil uji kenormalan elemen kerja ambil part dari *polybox before check*.

Tabel 4.13 Tabel Pengumpulan Data Elemen Kerja 1

Elemen Kerja	Waktu Siklus Per Elemen (detik)										
Ambil part dari <i>polybox before check</i>		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
	X _i	0,55	0,54	0,54	0,55	0,53	0,55	0,54	0,53	0,54	0,54

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah diketahui 10 data tersebut, maka hasil uji kenormalan elemen kerja di atas ditunjukkan pada Gambar 4.14.

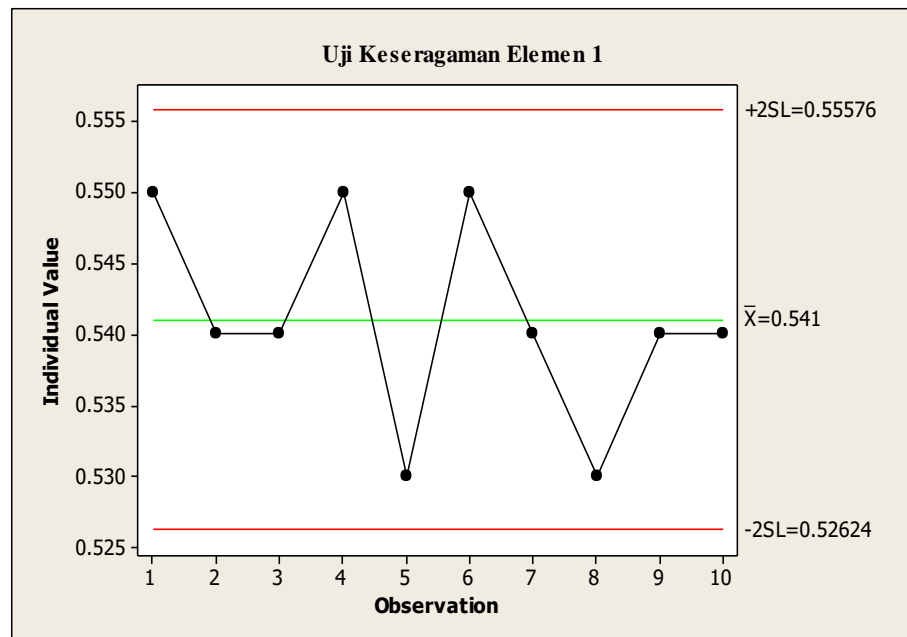


Gambar 4.14 Gambar Hasil Uji Kenormalan Elemen Kerja Ambil Part dari *Polybox Before Check*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.14, diketahui bahwa 10 data pengamatan waktu siklus elemen kerja 1 (ambil part dari *polybox before check*) menghasilkan P-Value sebesar 0,10, dimana apabila suatu data yang memiliki nilai P-value > tingkat ketelitian yaitu 0,05, maka dapat dikatakan data tersebut mengikuti distribusi normal. Untuk hasil uji kenormalan elemen kerja lainnya dapat dilihat pada Lampiran Gambar 4.15 s.d. Gambar 4.21.

- Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman Data dilakukan untuk mengetahui apakah setiap data dari 10 data pengamatan langsung per elemen kerja telah memenuhi standar. Standar disini yaitu dilakukan dengan perhitungan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk melihat apakah setiap data melebihi dari BKA atau BKB. Uji keseragaman data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, jadi nilai $k=2$. Gambar 4.22 merupakan hasil uji keseragaman untuk elemen kerja ambil part dari *polybox before check*.



Gambar 4.22 Gambar Hasil Uji Keseragaman Elemen Kerja Ambil Part dari *Polybox Before Check* (Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.22, dapat diketahui bahwa 10 data pengamatan waktu siklus elemen kerja ambil part dari *polybox before check* tidak ada yang melewati Batas Kontrol Bawah (BKB) dan Batas Kontrol Atas (BKA) sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut seragam. Untuk hasil uji keseragaman elemen kerja lainnya dapat dilihat pada Lampiran Gambar 4.23 s.d. Gambar 4.29

- Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah 10 data pengamatan langsung yang dilakukan per elemen kerja telah memenuhi data yang cukup atau sebaliknya. Uji kecukupan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Tabel 4.14 merupakan hasil perhitungan kecukupan data untuk elemen kerja ambil part dari *polybox before check*.

Tabel 4.14 Tabel Perhitungan Uji Kecukupan Data

Elemen Kerja		Waktu Siklus Per Elemen (detik)									
Ambil part dari <i>polybox before check</i>		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
	X _i	0,55	0,54	0,54	0,55	0,53	0,55	0,54	0,53	0,54	0,54
	X _i ²	0,30	0,29	0,29	0,30	0,28	0,30	0,29	0,28	0,29	0,29

(Sumber: Pengolahan Data)

$$\sum X_i = 5,41$$

$$\sum X_i^2 = 2,93$$

$$(\sum X_i)^2 = (5,41)^2 = 29,27$$

Setelah dilakukan perhitungan di atas, maka dapat diketahui hasil uji kecukupan elemen kerja tersebut sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{(10 \times 2,93 - 29,27)}}{5,41} \right]^2$$

$$N' = 1,64$$

Hasil di atas menunjukkan bahwa nilai N' sebesar 1,64 lebih kecil dari N yang merupakan data hasil pengamatan sebanyak 10 kali, sehingga dapat disimpulkan bahwa data untuk elemen kerja di atas cukup karena $N' < N$. Untuk hasil uji kecukupan elemen kerja lainnya dapat dilihat pada Lampiran Tabel 4.15.

Waktu siklus part Striker sebesar 5,02 detik merupakan waktu siklus tertinggi dari waktu siklus seluruh part di stasiun kerja pengecekan. Waktu siklus ini kemudian digunakan untuk menghitung waktu normal. Dalam perhitungan waktu normal, ditetapkan dari perusahaan bahwa nilai *Performance Rating* untuk operator proses pengecekan yaitu:

• Kemampuan (<i>Skill</i>)	=	<i>Superskill</i> (A1)	=	+0,15
• Usaha (<i>Effort</i>)	=	<i>Superskill</i> (A2)	=	+0,12
• Kondisi (<i>Condition</i>)	=	<i>Average</i> (D)	=	+0,00
• Konsistensi (<i>Consistency</i>)	=	<i>Excellent</i> (B)	=	+0,03
				+
Total <i>Performance Rating</i>				+0,30

Berdasarkan perhitungan di atas, maka perhitungan waktu normal dengan nilai *performance rating* sebesar +0,30 yaitu:

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu Siklus} \times \text{Rating Factor}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu Siklus} \times (1 + \text{Performance Rating})$$

$$\text{Waktu normal} = 5,02 \times (1 + 0,3)$$

$$\text{Waktu normal} = 6,53 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan waktu normal tersebut, dilakukan perhitungan waktu standar. *Allowance* untuk perhitungan waktu standar ini ditetapkan oleh perusahaan sebesar 20%, sehingga perhitungan waktu standar adalah:

$$\text{Waktu standar} = \text{Waktu Normal} \times (1 + \text{Allowance})$$

$$\text{Waktu standar} = 6,53 \times (1 + 0,20)$$

$$\text{Waktu standar} = 7,84 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa waktu standar untuk operator proses pengecekan sebesar 7,84 detik. Waktu standar ini lebih kecil apabila dibandingkan dengan *takt time*, yaitu sebesar 8,2 detik. Ini menandakan bahwa dengan waktu kerja tersedia di PT MTM mampu memenuhi permintaan pelanggan tanpa adanya penambahan waktu kerja atau *overtime*. Jadi kemampuan produksi part Striker 640A Local pada *loop* ini, yaitu:

$$\text{Jumlah Striker 640A Local per hari} = \frac{\text{waktu kerja efektif (detik)}}{\text{waktu standar}}$$

$$\text{Jumlah Striker 640A Local per hari} = \frac{(375+423) \times 60 \text{ detik}}{7,84 \text{ detik}}$$

$$\text{Jumlah Striker 640A Local per hari} = \frac{47.880 \text{ detik}}{7,84 \text{ detik}}$$

$$\text{Jumlah Striker 640A Local per hari} = 6.107,14 \text{ unit} \approx 6.107 \text{ unit}$$

Jadi, dalam 1 hari, proses pengecekan ini mampu menghasilkan 2.789 unit dengan permintaan per hari sebesar 2.789 unit atau 930 unit pengiriman per *cycle*-nya sesuai dengan permintaan pelanggan.

3). *Loop* 3

Dalam *loop* ini kemampuan produksi yang dilakukan oleh *subcontractor* yaitu 3.000 unit per hari. Untuk *subcontractor* ini memiliki *cycle issue* 2 *cycle* dan menggunakan *kanban* SP (*Supplier*).

c. Menghitung *Lead time* Aktual

Aliran material dan aliran informasi tersebut menggambarkan empat macam *lead time* yang dapat dilihat pada Gambar 4.13 dengan perhitungan yang berbeda, yaitu *lead time* stagnasi (persediaan), *lead time* proses, *lead*

time conveyance (transportasi) dan *lead time* informasi, dimana keempat *lead time* tersebut akan menghasilkan total *lead time* yang dibutuhkan untuk melakukan proses di atas. Untuk perhitungan masing-masing *lead time* tersebut diuraikan sebagai berikut:

1). *Lead time* Proses

Dalam hal ini, yang melakukan proses produksi adalah proses pengecekan atau *Quality Control* (QC) yang ditunjukkan pada *point G*, dimana dalam hal ini ditentukan dari waktu siklus proses pengecekan part Striker 640A Local, Striker 640A (Exp) dan Striker IMV yang memiliki kesamaan waktu. Untuk perhitungan *lead time* proses yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Lead time point G} &= \text{Waktu Siklus Terbesar (detik)} \\ &= 5,02 \text{ detik} \end{aligned}$$

2). *Lead time Conveyance*

Lead time Conveyance atau *Lead time* Transportasi adalah penggunaan *handling*, seperti *forklift*, *handlift* dan lainnya. Berdasarkan Gambar 4.13, *lead time* ini ditunjukkan pada B, C, E, I, dan K. Menghitung *lead time* ini adalah dengan melakukan perhitungan secara langsung menggunakan *stopwatch* dimana operator melakukan proses pemindahan barang sesuai dengan unit yang dipindahkan. Tabel 4.16 merupakan data perhitungan menggunakan *stopwatch* sebanyak 30 kali pengamatan untuk *conveyance point I*.

Tabel 4.16 Data Waktu *Conveyance Point I* (menit)

5,13	5,06	5,08	4,91	5,11	4,89	5,08	4,87	5,11	4,89
4,97	4,98	4,76	5,19	5,13	5,11	5,13	4,98	4,89	4,97
4,89	4,87	4,76	4,79	5,06	5,11	5,09	5,03	5,04	5,13

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Data waktu tersebut, kemudian dihitung waktu siklusnya dengan menggunakan rumus yang sama, yaitu:

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

$$W_s = \frac{150,01}{30}$$

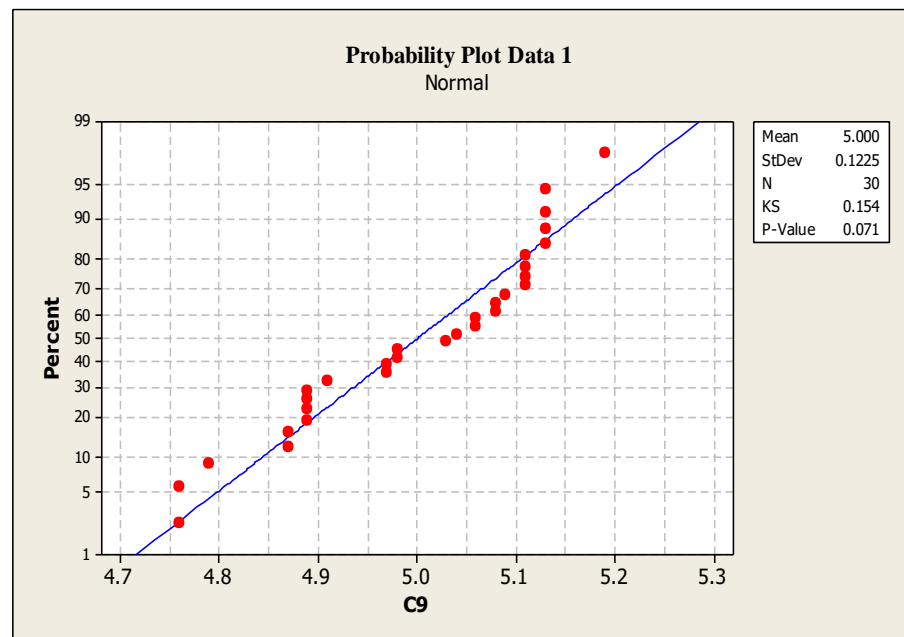
$$W_s = 5,00 \text{ menit}$$

Waktu siklus *conveyance* ini kemudian digunakan untuk menghitung *lead time conveyance*, dimana perhitungan *lead time conveyance* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Lead time point I} &= \text{Waktu Siklus} \times 60 \text{ detik} \\ &= 5,00 \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\ &= 300 \text{ detik} \end{aligned}$$

- Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang dikumpulkan tidak melebihi dari *out of control*, yang digambarkan dengan peta kontrol. Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Gambar 4.30 merupakan uji kenormalan data *conveyance point I*.



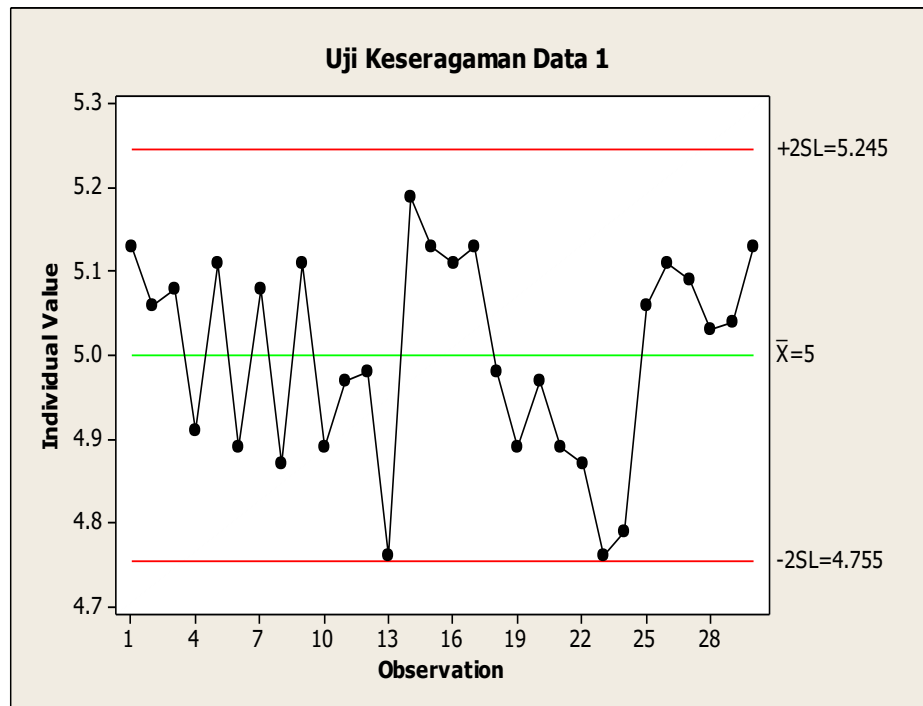
Gambar 4.30 Uji Kenormalan Data 1
(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Gambar diatas diketahui bahwa 30 data pengamatan menghasilkan *P-Value* sebesar 0,07, dimana apabila suatu data yang memiliki nilai *P-value* > tingkat ketelitian yaitu 0,05, maka dapat dikatakan data tersebut mengikuti distribusi normal.

- Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman Data dilakukan untuk mengetahui apakah setiap data dari 10 data pengamatan langsung telah memenuhi standar. Standar disini yaitu dilakukan

dengan perhitungan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk melihat apakah setiap data melebihi dari BKA atau BKB. Uji keseragaman data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, jadi nilai $k=2$. Gambar 4.31 merupakan hasil uji keseragaman data *conveyance point I*.



Gambar 4.31 Uji Keseragaman Data 1
(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Gambar di atas dapat diketahui bahwa 30 data pengamatan tidak ada yang melewati Batas Kontrol Bawah (BKB) dan Batas Kontrol Atas (BKA) sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut seragam.

- Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah 10 data pengamatan langsung yang dilakukan telah memenuhi data yang cukup atau sebaliknya. Uji kecukupan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Tabel 4.17 merupakan hasil perhitungan kecukupan data *conveyance point I*.

Tabel 4.17 Uji Kecukupan Data *Point I* (menit)

X_i^2	26,32	25,60	25,81	24,11	26,11	23,91	25,81	23,72	26,11	23,91
	24,70	24,80	22,66	26,94	26,32	26,11	26,32	24,80	23,91	24,70
	23,91	23,72	22,66	22,94	25,60	26,11	25,91	25,30	25,40	26,32

(Sumber: Pengolahan Data)

$$\sum X_i = 150,01$$

$$\sum X_i^2 = 750,53$$

$$(\sum X_i)^2 = (150,01)^2 = 22.503$$

Setelah dilakukan perhitungan di atas, maka dapat diketahui hasil uji kecukupan elemen kerja tersebut sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 \times 750,53 - 22.503}}{150,01} \right]^2$$

$$N' = 0,93$$

Hasil di atas menunjukkan bahwa nilai N' sebesar 0,93 lebih kecil dari N yang merupakan data hasil pengamatan sebanyak 10 kali, sehingga dapat disimpulkan bahwa data di atas cukup karena $N' < N$. Tabel 4.18 merupakan data *conveyance point* K dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali.

Tabel 4.18 Data Waktu *Conveyance Point* K (menit)

3,17	3,13	3,14	3,11	3,17	3,13	3,11	3,18	3,15	3,14
3,23	3,27	3,21	3,19	3,27	3,21	3,25	3,15	3,18	3,27
3,21	3,19	3,28	3,24	3,14	3,18	3,23	3,25	3,18	3,21

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

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

$$W_s = \frac{95,77 \text{ menit}}{30}$$

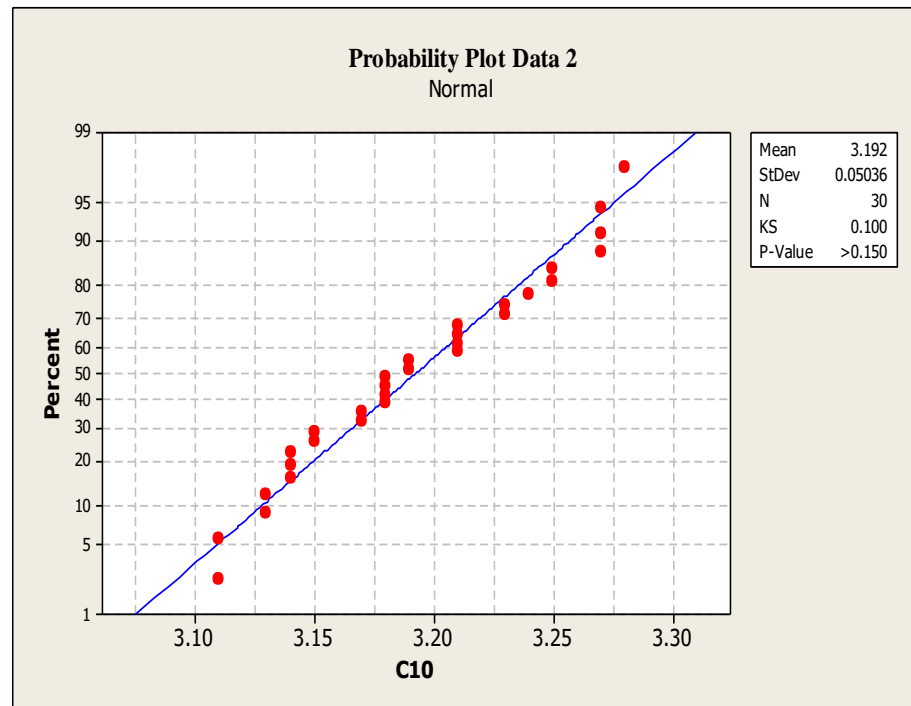
$$W_s = 3,19 \text{ menit}$$

Waktu siklus *conveyance* ini kemudian digunakan untuk menghitung *lead time conveyance*, dimana perhitungan *lead time conveyance* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Lead time point K} &= \text{Waktu siklus} \times 60 \text{ detik} \\ &= 3,19 \times 60 \text{ detik} \\ &= 191,4 \text{ detik} \end{aligned}$$

- Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang dikumpulkan tidak melebihi dari *out of control*, yang digambarkan dengan peta kontrol. Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, Gambar 4.32 merupakan uji kenormalan data *conveyance point K*.

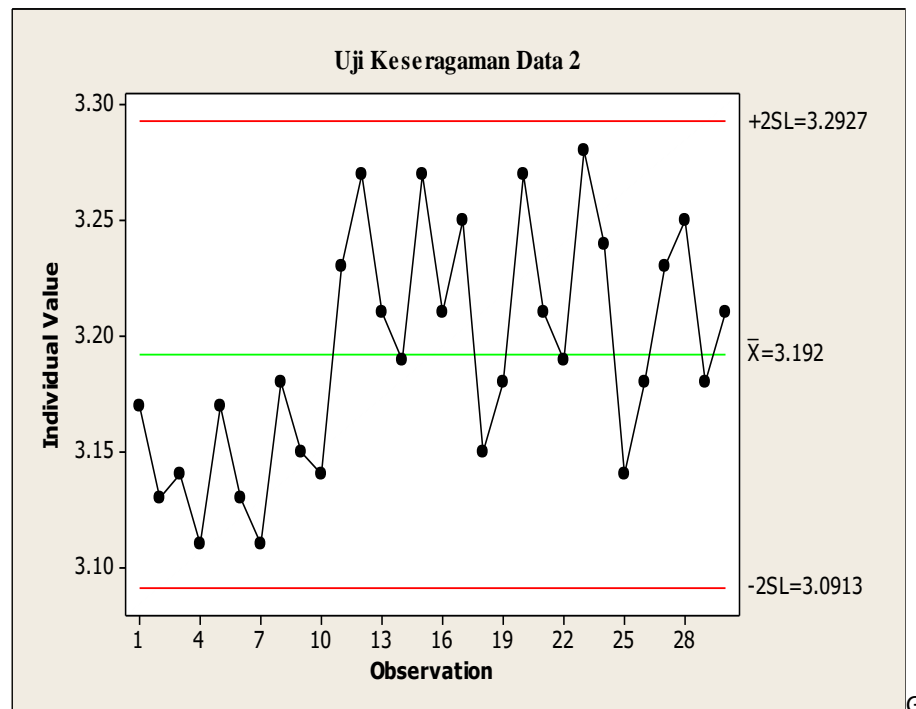


Gambar 4.32 Uji Kenormalan Data 2
(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Gambar diatas diketahui bahwa 30 data pengamatan menghasilkan *P-Value* sebesar 0,15, dimana apabila suatu data yang memiliki nilai *P-value* > tingkat ketelitian yaitu 0,05, maka dapat dikatakan data tersebut mengikuti distribusi normal.

- Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman Data dilakukan untuk mengetahui apakah setiap data dari 10 data pengamatan langsung telah memenuhi standar, Standar disini yaitu dilakukan dengan perhitungan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk melihat apakah setiap data melebihi dari BKA atau BKB, Uji keseragaman data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, jadi nilai $k=2$. Gambar 4.33 merupakan hasil uji keseragaman data *conveyance point K*.



ambar 4.33 Uji Keseragaman Data 2

(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Gambar di atas dapat diketahui bahwa 30 data pengamatan tidak ada yang melewati Batas Kontrol Bawah (BKB) dan Batas Kontrol Atas (BKA) sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut seragam.

- Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah 10 data pengamatan langsung yang dilakukan telah memenuhi data yang cukup atau sebaliknya, Uji kecukupan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, Tabel 4.19 merupakan hasil perhitungan kecukupan data *conveyance point K*.

Tabel 4.19 Uji Kecukupan Data *Point K* (menit)

	10,05	9,80	9,86	9,67	10,05	9,80	9,67	10,11	9,92	9,86
X_i^2	10,43	10,69	10,30	10,18	10,69	10,30	10,56	9,92	10,11	10,69
	10,30	10,18	10,76	10,50	9,86	10,11	10,43	10,56	10,11	10,30

(Sumber: Pengolahan Data)

$$\sum X_i = 95,77$$

$$\sum X_i^2 = 305,80$$

$$(\sum X_i)^2 = (95,77)^2 = 9.171,89$$

Setelah dilakukan perhitungan di atas, maka dapat diketahui hasil data tersebut sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 \times 305,80 - 9.171,89}}{95,77} \right]^2$$

$$N' = 0,38$$

Hasil di atas menunjukkan bahwa nilai N' sebesar 0,38 lebih kecil dari N yang merupakan data hasil pengamatan sebanyak 10 kali, sehingga dapat disimpulkan bahwa data di atas cukup karena $N' < N$. Tabel 4.20 merupakan data *conveyance point C* yang dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan.

Tabel 4.20 Data Waktu *Conveyance Point C* (menit)

4,97	5,01	5,01	5,01	4,99	5,01	5,01	4,99	4,96	4,97
4,95	4,97	4,95	4,98	4,97	4,99	4,97	5,01	4,99	4,98
4,95	4,96	4,96	4,98	4,99	4,97	5,01	4,98	4,96	4,98

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

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

$$W_s = \frac{149,43 \text{ menit}}{30}$$

$$W_s = 4,98 \text{ menit}$$

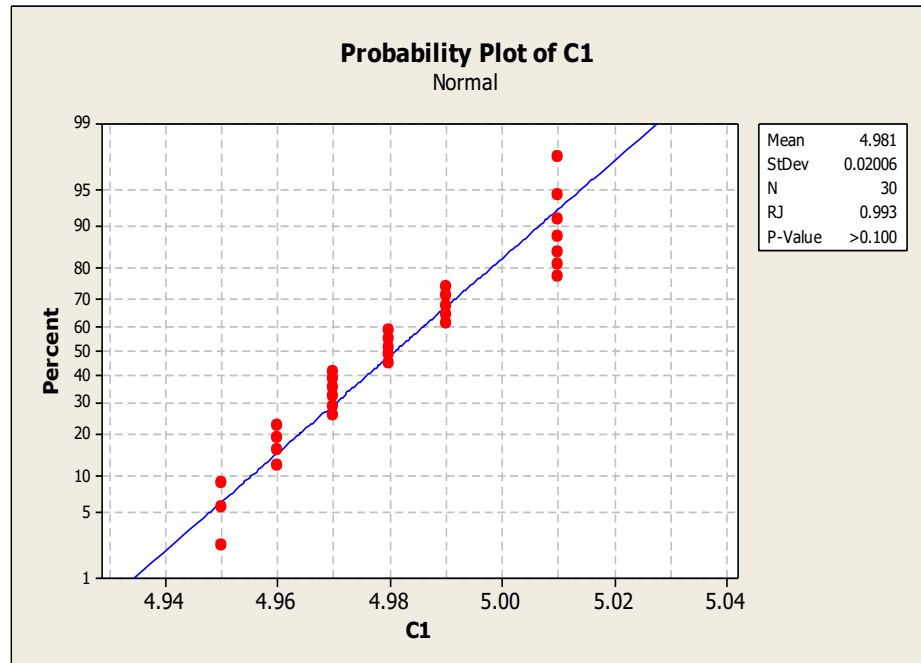
Waktu siklus *conveyance* ini kemudian digunakan untuk menghitung *lead time conveyance*, dimana perhitungan *lead time conveyance* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Lead time point C} &= \text{Waktu Siklus} \times 60 \text{ detik} \\ &= 4,98 \times 60 \text{ detik} \\ &= 298,86 \text{ detik} \end{aligned}$$

- Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang dikumpulkan tidak melebihi dari *out of control*, yang digambarkan dengan peta kontrol. Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%,

Gambar 4.34 merupakan uji kenormalan untuk data *conveyance point* C.

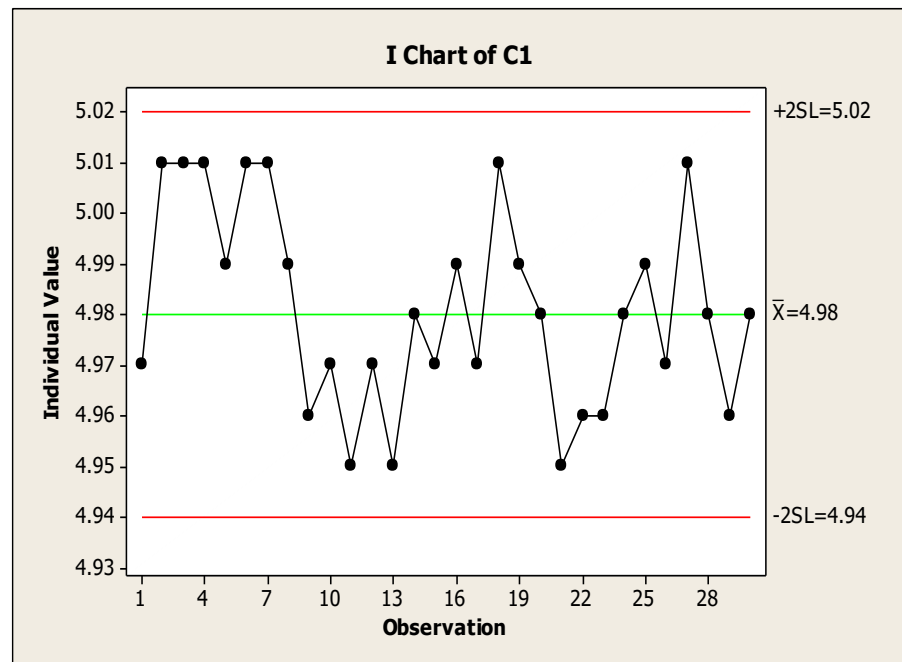


Gambar 4.34 Uji Kenormalan Data 3
(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Gambar diatas diketahui bahwa 30 data pengamatan waktu siklus menghasilkan *P-Value* sebesar 0,10, dimana apabila suatu data yang memiliki nilai *P-value* > tingkat ketelitian yaitu 0,05, maka dapat dikatakan data tersebut mengikuti distribusi normal.

- Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman Data dilakukan untuk mengetahui apakah setiap data dari 10 data pengamatan langsung telah memenuhi standar, Standar disini yaitu dilakukan dengan perhitungan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk melihat apakah setiap data melebihi dari BKA atau BKB, Uji keseragaman data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, jadi nilai $k=2$. Gambar 4.35 merupakan hasil uji keseragaman untuk data *conveyance point* C.



Gambar 4.35 Uji Keseragaman Data 3

(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Gambar di atas dapat diketahui bahwa 30 data pengamatan tidak ada yang melewati Batas Kontrol Bawah (BKB) dan Batas Kontrol Atas (BKA) sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut seragam,

- Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah 10 data pengamatan langsung yang dilakukan telah memenuhi data yang cukup atau sebaliknya, Uji kecukupan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, Tabel 4.21 merupakan hasil perhitungan kecukupan data conveyance point C.

Tabel 4.21 Uji Kecukupan Data Point C (menit)

	24,70	25,10	25,10	25,10	24,90	25,10	25,10	24,90	24,60	24,70
X_i^2	24,50	24,70	24,50	24,80	24,70	24,90	24,70	25,10	24,90	24,80
	24,50	24,60	24,60	24,80	24,90	24,70	25,10	24,80	24,60	24,80

(Sumber: Pengolahan Data)

$$\sum X_i = 149,43$$

$$\sum X_i^2 = 744,32$$

$$(\sum X_i)^2 = (149,43)^2 = 22.329,32$$

Setelah dilakukan perhitungan di atas, maka dapat diketahui hasil uji kecukupan data tersebut sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 \times 744,32 - 22.329,32}}{149,43} \right]^2$$

$$N' = 0,002$$

Hasil di atas menunjukkan bahwa nilai N' sebesar 0,002 lebih kecil dari N yang merupakan data hasil pengamatan sebanyak 10 kali, sehingga dapat disimpulkan bahwa data di atas cukup karena $N' < N$. Tabel 4.22 merupakan data *conveyance point B* yang dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan.

Tabel 4.22 Data Waktu *Conveyance Point B* (menit)

30,11	29,78	29,87	30,18	29,96	30,04	29,99	30,09	29,89	30,13
29,87	30,13	29,97	29,95	29,98	30,18	30,08	30,03	29,95	29,97
30,24	29,87	29,87	30,15	30,13	29,99	30,11	29,87	29,96	29,85

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

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

$$W_s = \frac{900,19 \text{ menit}}{30}$$

$$W_s = 30,01 \text{ menit}$$

Waktu siklus *conveyance* ini kemudian digunakan untuk menghitung *lead time conveyance*, dimana perhitungan *lead time conveyance* adalah:

$$\text{Lead time point B} = \text{Waktu Siklus} \times 60 \text{ detik}$$

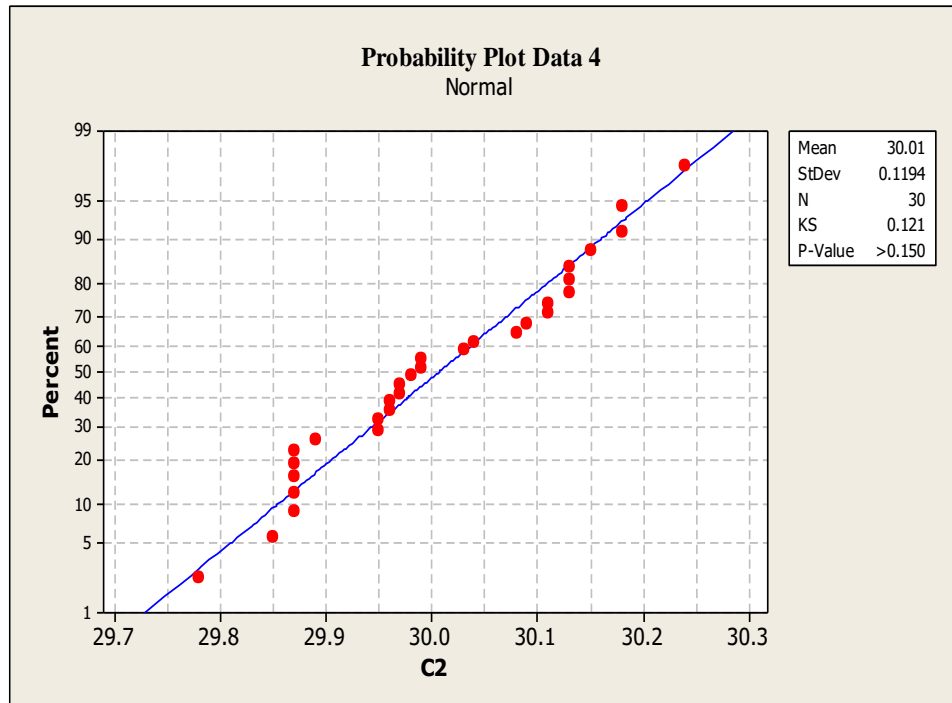
$$= 30,01 \times 60 \text{ detik}$$

$$= 1.800,6 \text{ detik}$$

- Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang dikumpulkan tidak melebihi dari *out of control*, yang digambarkan dengan peta kontrol. Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan tingkat

kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, Gambar 4.36 merupakan uji kenormalan data *conveyance point B*.

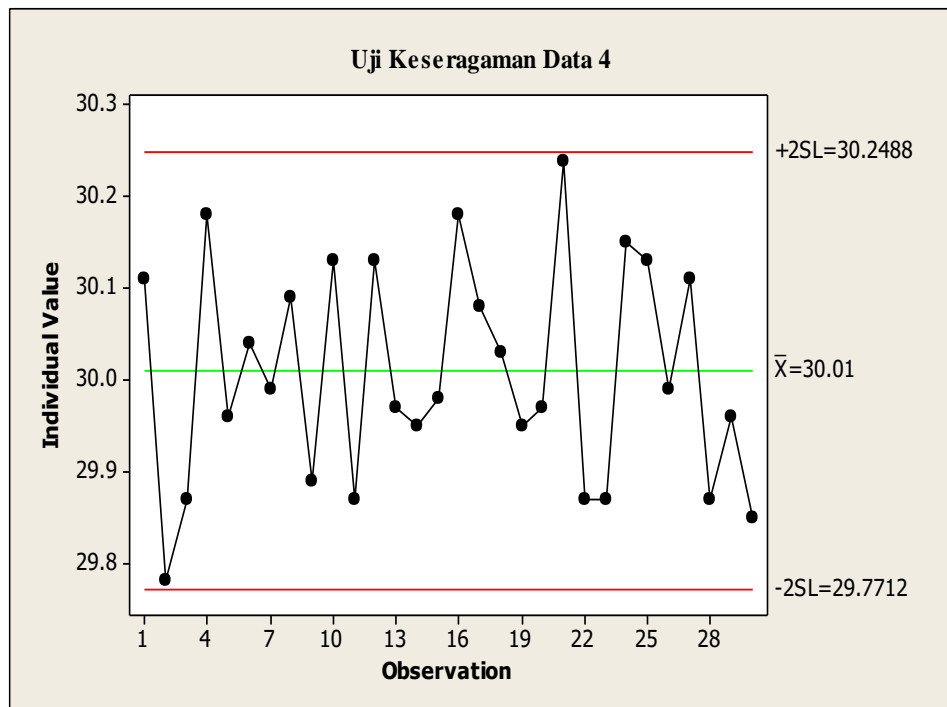


Gambar 4.36 Uji Kenormalan Data 4
(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Gambar diatas diketahui bahwa 30 data pengamatan waktu siklus menghasilkan *P-Value* sebesar 0,150, dimana apabila suatu data yang memiliki nilai *P-value* > tingkat ketelitian yaitu 0,05, maka dapat dikatakan data tersebut mengikuti distribusi normal.

- Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman Data dilakukan untuk mengetahui apakah setiap data dari 10 data pengamatan langsung telah memenuhi standar. Standar disini yaitu dilakukan dengan perhitungan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk melihat apakah setiap data melebihi dari BKA atau BKB. Uji keseragaman data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, jadi nilai $k=2$. Gambar 4.37 merupakan hasil uji keseragaman data *conveyance point B*.



Gambar 4.37 Uji Keseragaman Data 4

(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Gambar di atas dapat diketahui bahwa 30 data pengamatan tidak ada yang melewati Batas Kontrol Bawah (BKB) dan Batas Kontrol Atas (BKA) sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut seragam.

- Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah 10 data pengamatan langsung yang dilakukan telah memenuhi data yang cukup atau sebaliknya, Uji kecukupan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, Tabel 4.23 merupakan hasil perhitungan kecukupan data *conveyance point* B.

Tabel 4.23 Uji Kecukupan Data *Point B* (menit)

	906,61	886,85	892,22	910,83	897,60	902,40	899,40	905,41	893,41	907,82
X_i^2	892,22	907,82	898,20	897,00	898,80	910,83	904,81	901,80	897,00	898,20
	914,46	892,22	892,22	909,02	907,82	899,40	906,61	892,22	897,60	891,02

(Sumber: Pengolahan Data)

$$\sum X_i = 900,19$$

$$\sum X_i^2 = 27.011,81$$

$$(\sum X_i)^2 = (900,19)^2 = 810.342,04$$

Setelah dilakukan perhitungan di atas, maka dapat diketahui hasil uji kecukupan data tersebut sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 \times 27.011,81 - 810.342,04}}{900,19} \right]^2$$

$$N' = 0,02$$

Hasil di atas menunjukkan bahwa nilai N' sebesar 0,02 lebih kecil dari N yang merupakan data hasil pengamatan sebanyak 10 kali, sehingga dapat disimpulkan bahwa data di atas cukup karena $N' < N$. Tabel 4.24 merupakan data *conveyance point E* yang dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan.

Tabel 4.24 Data Waktu *Conveyance Point E* (menit)

4,97	5,01	4,95	5,04	4,89	5,04	4,98	5,07	4,96	5,09
4,96	5,05	4,91	4,92	4,91	5,09	5,07	4,92	5,01	5,02
5,04	4,98	5,02	4,92	5,03	5,01	5,05	5,01	5,02	4,97

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

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

$$W_s = \frac{149,91 \text{ menit}}{30}$$

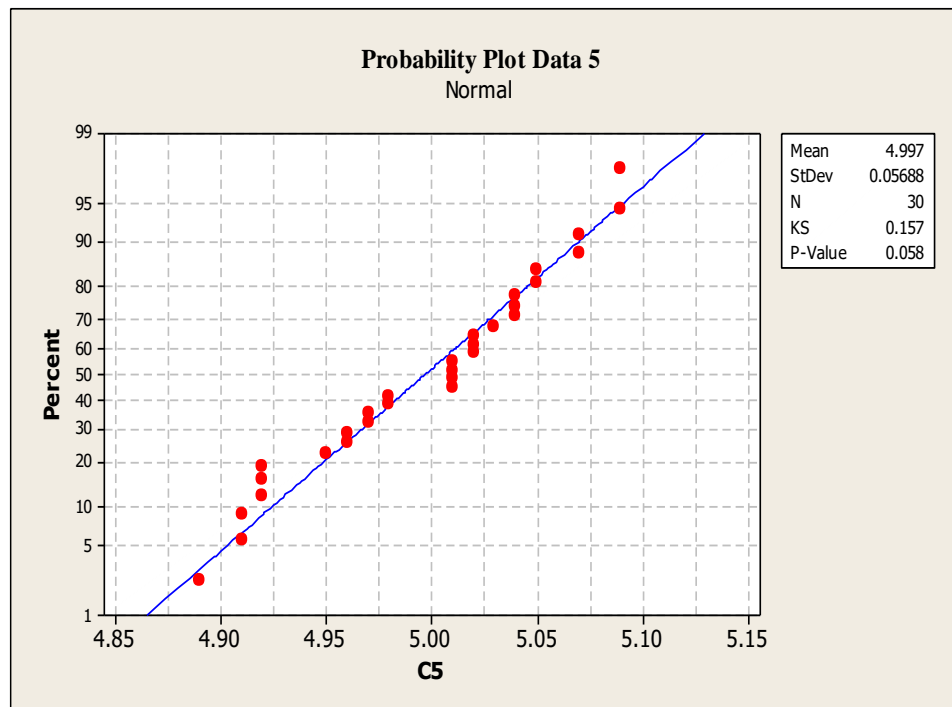
$$W_s = 5,00 \text{ menit}$$

Waktu siklus *conveyance* ini kemudian digunakan untuk menghitung *lead time conveyance*, dimana perhitungan *lead time conveyance* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Lead time point E} &= \text{Waktu Siklus} \times 60 \text{ detik} \\ &= 5,00 \times 60 \text{ detik} \\ &= 300 \text{ detik} \end{aligned}$$

- Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang dikumpulkan tidak melebihi dari *out of control*, yang digambarkan dengan peta kontrol, Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, Gambar 4.38 merupakan uji kenormalan data *conveyance point E*.

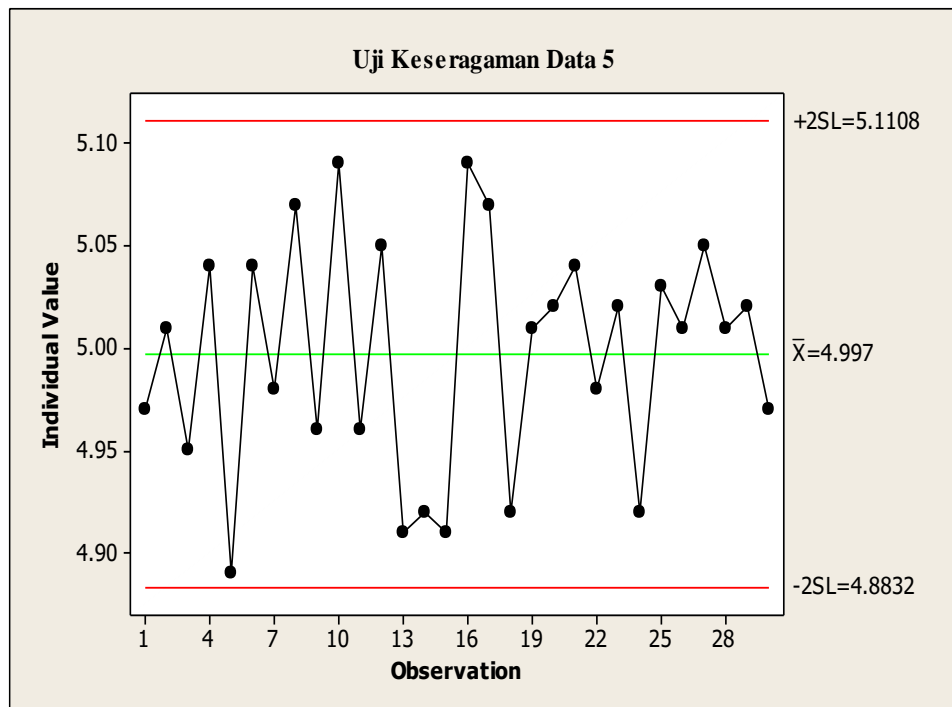


Gambar 4.38 Uji Kenormalan Data 5
(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Gambar diatas diketahui bahwa 30 data pengamatan waktu siklus menghasilkan P-Value sebesar 0,06, dimana apabila suatu data yang memiliki nilai P-value > tingkat ketelitian yaitu 0,05, maka dapat dikatakan data tersebut mengikuti distribusi normal.

- Uji Keceragaman Data

Uji Keceragaman Data dilakukan untuk mengetahui apakah setiap data dari 10 data pengamatan langsung telah memenuhi standar, Standar disini yaitu dilakukan dengan perhitungan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk melihat apakah setiap data melebihi dari BKA atau BKB, Uji keceragaman data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, jadi nilai k=2. Gambar 4.39 merupakan hasil uji keceragaman data *conveyance point E*.



Gambar 4.39 Uji Keseragaman Data 5

(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Gambar di atas dapat diketahui bahwa 30 data pengamatan tidak ada yang melewati Batas Kontrol Bawah (BKB) dan Batas Kontrol Atas (BKA) sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut seragam.

- Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah 10 data pengamatan langsung yang dilakukan telah memenuhi data yang cukup atau sebaliknya, Uji kecukupan data pada penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, Tabel 4.25 merupakan hasil perhitungan kecukupan data *conveyance point E*.

Tabel 4.25 Uji Kecukupan Data *Point E* (menit)

X_i^2	24,70	25,10	24,50	25,40	23,91	25,40	24,80	25,70	24,60	25,91
	24,60	25,50	24,11	24,21	24,11	25,91	25,70	24,21	25,10	25,20
	25,40	24,80	25,20	24,21	25,30	25,10	25,50	25,10	25,20	24,70

(Sumber: Pengolahan Data)

$$\sum X_i = 149,91$$

$$\sum X_i^2 = 749,19$$

$$(\sum X_i)^2 = (149,910)^2 = 22.473,01$$

Setelah dilakukan perhitungan di atas, maka dapat diketahui hasil uji kecukupan data tersebut sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 \times 749,19 - 22.473,01}}{149,91} \right]^2$$

$$N' = 0,20$$

Hasil di atas menunjukkan bahwa nilai N' sebesar 0,2 lebih kecil dari N yang merupakan data hasil pengamatan sebanyak 10 kali, sehingga dapat disimpulkan bahwa data di atas cukup karena $N' < N$.

3), *Lead time* Informasi

Lead time ini dimulai dari pelanggan yaitu PT TMMIN ke proses sebelumnya untuk mengirim part sesuai dengan permintaan, Untuk perhitungan *lead time* ini dapat dilihat pada Gambar 4.13 yaitu dilihat dari informasi yang mengalir pada setiap tahapan proses, yaitu:

Untuk *loop* 1 yang ditunjukkan pada *point* 1, perhitungan *lead time* informasi dilakukan melalui media elektronik dari pelanggan, proses *download*, proses memotong *kanban* pelanggan, menyiapkan *order delivery* (OD) yang bertujuan untuk kontrol terhadap apa yang dikirimkan sesuai dengan order yang sudah dibuat sebelumnya, sampai dengan diletakkan pada *waiting post* (1) yang membutuhkan waktu 1 hari atau 3 shift. Hal ini dikarenakan pengiriman dari pelanggan satu hari sebelum pengiriman (D-1) dan diletakkan pada *waiting post* (waktu persiapan *point*

a). Untuk *lead time point* 1 adalah:

$$\begin{aligned} \text{Lead time point 1} &= \text{Waktu Persiapan} \times 60 \text{ detik} \\ &= (375+423+385) \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\ &= 1.183 \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\ &= 70.980 \text{ detik} \end{aligned}$$

b) Tetapi untuk *loop* 2 yang ditunjukkan pada *point* 2 dilakukan *schedule* produksi untuk satu bulan, dan kemudian dilakukan perencanaan

produksi bulanan, lalu menjadi perencanaan produksi harian dalam bentuk Surat Perintah Kerja (SPK) yang telah dipersiapkan satu hari sebelum proses produksi (D-1). Hal ini menjadi waktu persiapan *point*

2. Untuk *lead time point 2* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Lead time point 2} &= \text{Waktu Persiapan} \times 60 \text{ detik} \\ &= (375+423+385) \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\ &= 1.183 \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\ &= 70.890 \text{ detik} \end{aligned}$$

c). Untuk *point 3 schedule* dilakukan dalam 1 bulan yang dijadikan produksi harian (D-1) sama dengan *loop 2*. Untuk *lead time point 3* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Lead time point 3} &= \text{Waktu Persiapan} \times 60 \text{ detik} \\ &= (375+423+385) \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\ &= 1.183 \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\ &= 70.980 \text{ detik} \end{aligned}$$

4), *Lead time Stagnasi* atau *Lead Time Persediaan*

Lead time ini sangat berpengaruh terhadap *schedule* yang diterapkan oleh PT MTM, karena melakukan proses produksi tanpa melihat apakah part tersebut yang dibutuhkan oleh pelanggan atau tidak sehingga hal ini mempengaruhi penumpukan persediaan dan berpengaruh terhadap *lead time* yang semakin panjang. Untuk perhitungan *lead time* stagnasi adalah jumlah persediaan dikalikan dengan *takt time* part dapat dilihat di bawah ini:

a), Menentukan *Takt Time Part*

Perhitungan *takt time* part dibutuhkan untuk mengetahui lamanya penumpukan persediaan (dalam waktu) apabila dikalikan dengan per unitnya. Perhitungan *takt time* part dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Takt Time Part Striker 640A Local} = \frac{\text{waktu kerja efektif (detik)}}{\text{volume produksi (hari)}}$$

$$\text{Takt Time Part Striker 640A Local} = \frac{(375+423) \times 60 \text{ detik}}{2.781 \text{ unit}}$$

$$\text{Takt Time Part Striker 640A Local} = 17,17 \text{ detik}$$

Takt time tersebut kemudian dikalikan dengan unit persediaan yang ada pada PT MTM.

b) Menghitung Jumlah Persediaan

Besarnya unit persediaan dilakukan dengan cara menghitung jumlah persediaan aktual yang tertera pada PT MTM. Berdasarkan Gambar 4.13, *lead time* persediaan ditunjukkan pada *point* A, F, H dan J yang memiliki tingkat persediaan yang berbeda. Berdasarkan Tabel 4.7 perhitungan untuk jumlah persediaan pada bulan April 2016 menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rata – rata persediaan} = \frac{\text{Total Persediaan (unit)}}{\text{Banyaknya Pengamatan}}$$

Rumus di atas kemudian digunakan untuk menghitung jumlah persediaan. Cara perhitungan untuk rata-rata jumlah persediaan *point* A, yaitu:

$$\text{Rata – rata persediaan} = \frac{\text{Total Persediaan (unit)}}{\text{Banyaknya Pengamatan}}$$

$$\text{Rata – rata persediaan} = \frac{39.905 \text{ unit}}{5}$$

$$\text{Rata-rata persediaan} = 7.981 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapat jumlah persediaan untuk *point* A sebesar 7.981 unit. Untuk perhitungan jumlah persediaan *point* lainnya dilakukan dengan cara yang sama. Tabel 4.26 merupakan rekapitulasi hasil perhitungan jumlah persediaan untuk masing-masing *point*.

Tabel 4.26 Perhitungan Jumlah Persediaan Part Striker 640A Local

No.	Point	Nama Part	Jumlah Persediaan (unit)					Total (unit)	Rata-Rata (unit)
			4 April 2016	5 April 2016	6 April 2016	7 April 2016	8 April 2016		
1.	A	Striker 640A Local	8.500	7.512	8.300	7.980	7.613	39.905	7.981
2.	F		7.800	8.240	7.385	8.510	9.900	41.835	8.367
3.	H		8.560	5.705	4.200	7.500	8.900	34.865	6.973
4.	J		930	930	930	930	930	4650	930

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Jumlah persediaan di atas digunakan untuk menghitung *lead time* stagnasi masing-masing *point*, yaitu:

Lead time point A

$$\begin{aligned} &= \frac{\Sigma \text{Persediaan}}{N} \times \text{Takt Time Part Striker 640A Local} \\ &= 7.981 \times 17,17 \text{ detik} \\ &= 137.033,77 \text{ detik} \end{aligned}$$

Lead time point F

$$\begin{aligned} &= \frac{\Sigma \text{Persediaan}}{N} \times \text{Takt Time Part Striker 640A Local} \\ &= 8.367 \times 17,17 \text{ detik} \\ &= 143.661,39 \text{ detik} \end{aligned}$$

Lead time point H

$$\begin{aligned} &= \frac{\Sigma \text{Persediaan}}{N} \times \text{Takt Time Part Striker 640A Local} \\ &= 6.973 \times 17,17 \text{ detik} \\ &= 119.726,41 \text{ detik} \end{aligned}$$

Lead time point J

$$\begin{aligned} &= \text{Permintaan 1 cycle} \times \text{Takt Time Part Striker 640A Local} \\ &= 930 \text{ unit} \times 17,17 \text{ detik} \\ &= 15.968,1 \text{ detik} \end{aligned}$$

Untuk *lead time point J*, karena area *shipping to* pelanggan hanya diisi untuk part yang akan dikirim, maka jumlah persediaan hanya untuk 1 hari permintaan.

Berdasarkan Gambar 4.13, perhitungan keempat *lead time* direkapitulasi sehingga menghasilkan total *lead time* yang ditunjukkan pada Tabel 4.27.

Tabel di atas menjelaskan bahwa dengan permintaan per hari part Striker 640A Local sebesar 2.789 unit membutuhkan *lead time* sebesar 175,54 jam dimulai dari pelanggan, proses pengecekan sampai dengan *store before check (after subcontractor)*. Perhitungan *lead time* pada kondisi ini masih ada penumpukan persediaan dengan penggunaan *schedule/pattern* sehingga akan dilakukan proses perbaikan.

Tabel 4.27 Hasil Rekapitulasi Perhitungan *Lead time* Aktual Part Striker 640A Local

<i>Lead time</i>	A	B	C	D	3	E	F	G	2	H	1	I	J	K	Total
Informasi (a)					70.980				70.980		70.980				212.940
Proses (b)								5,02							5,02
<i>Conveyance</i> (c)		1800,6	298,86			300						300		191,40	2.890,86
Stagnasi (d)	137.033,77			0			143.661,39			119.726,41			15.968,1		416.389,67
Total (a+b+c+d) (detik)	137.033,77	1800,6	298,86	0	70.980	300	143.661,39	5,02	70.980	119.726,41	70.980	300	15.968,1	191,40	632.225,55
Total (a+b+c+d) (jam)															175,62

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Aliran Material dan Aliran Informasi Aktual

Pada kondisi aktual aliran material dan aliran informasi diketahui bahwa sistem yang diterapkan pada PT Menara Terus Makmur adalah sistem dorong. Penerapan sistem ini berpengaruh terhadap beberapa hal, diantaranya:

1. Pada setiap tahapan proses memproduksi part tidak berdasarkan permintaan atau kemampuan proses setelahnya yang berpengaruh terhadap penumpukan part. Penumpukan part berada pada *sequences* dan penyimpanan (*store*).
2. Penumpukan part pada tempat penyimpanan di luar dari batas maksimum part yang ditetapkan oleh PT MTM sehingga hal ini mengakibatkan penggunaan rantai produksi di luar dari penyimpanan.
3. Adanya part yang tetap diproduksi walaupun tidak diminta oleh pelanggan, sehingga hal ini mengakibatkan part tersebut mengalami kecacatan karena *lead time* persediaan panjang.
4. Kapasitas maksimum persediaan yang ditetapkan oleh PT MTM untuk penyimpanan *after check* adalah 5.578 unit. Hal ini dilakukan mengantisipasi adanya kenaikan permintaan, padahal setiap *cycle* pengiriman hanya 930 unit atau 11 *polybox*. *Space* rantai produksi yang dibutuhkan untuk kapasitas penyimpanan tersebut sangat besar.
5. Aliran informasi yang menggunakan sistem tarik hanya terjadi pada *loop* pelanggan ke proses sebelumnya dan berdasarkan *kanban customer*.

Oleh karena beberapa dampak penerapan sistem pada PT MTM yang sudah dijelaskan di atas, maka dilakukan perbaikan dengan menerapkan sistem tarik dengan tujuan setiap tahapan proses hanya memproduksi part yang diminta oleh pelanggan. Selain itu, part juga harus diproduksi dalam standar minimal dan maksimal persediaan yang ditetapkan pada masing-masing penyimpanan. Hal tersebut dapat diterapkan karena informasi yang mengalir pada sistem ini berdasarkan permintaan pelanggan (dimulai dari pelanggan ke proses sebelumnya,

lalu proses tersebut menginformasikan kembali ke proses sebelumnya untuk memproduksi atau mengambil part). Alat untuk menerapkan sistem ini adalah *Kanban*.

5.2 Usulan Penerapan Sistem Tarik

5.2.1 Perancangan Sistem *Kanban*

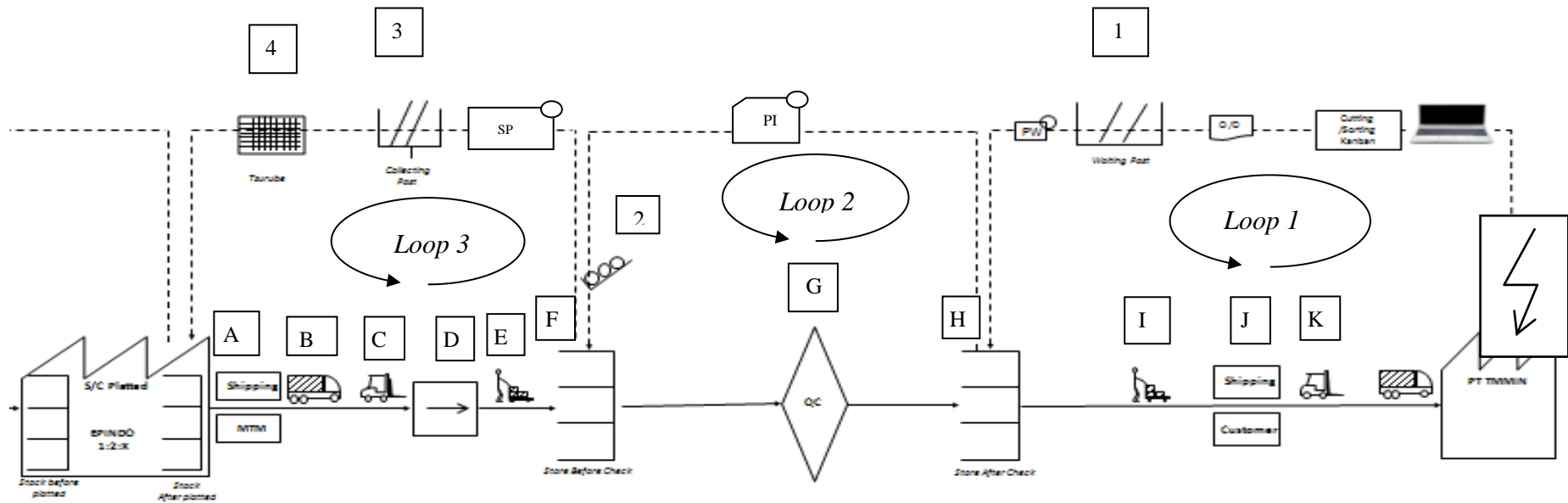
Perbaikan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan merancang sistem *kanban*. Perancangan sistem *kanban* yang dilakukan adalah dengan mengubah sistem perintah produksi yang digunakan pada kondisi aktual (*schedule*) menjadi sistem perintah produksi tarik (*pull system*) dengan menggunakan *kanban*. Sistem *kanban* merupakan sistem perintah produksi yang digunakan untuk mengkomunikasikan jadwal produksi yang telah disusun dari suatu pusat kerja ke pusat kerja lainnya, yaitu dari tahapan proses sesudah ke tahapan proses sebelum.

1. Aliran Material dan Aliran Informasi

Aliran material dan aliran informasi menggunakan *kanban* merupakan sistem tarik yaitu proses produksi yang berjalan dari belakang menuju ke proses sebelumnya. *Kanban* yang digunakan dalam sistem ini ada dua, yaitu *kanban* perintah produksi dan *kanban* penarikan part. *Kanban* penarikan part digunakan untuk mengambil part yang diperlukan pada waktu yang diperlukan, sedangkan *kanban* perintah produksi digunakan sebagai perintah produksi untuk proses terdahulu agar memproduksi part yang diambil oleh proses berikutnya. Ada sedikit perubahan untuk aliran informasi dalam penerapan sistem *kanban*. Salah satunya adalah dengan membuat tempat peletakan *kanban* yang dinamakan *shutter*. *shutter* digunakan untuk tempat peletakan *kanban* perintah produksi atau *Part Instructions* (PI).

a. Pembuatan Aliran Material dan Aliran Informasi dengan *Part Information Flow Chart* (PIFC) Sesudah Perbaikan dan Aliran *Kanban*

Penggambaran aliran material dan aliran informasi dengan usulan penerapan *kanban* menggunakan simbol PIFC ditunjukkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Part Information Flow Chart Sesudah Perbaikan
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan:

A = Shipping Area Subcontractor to PT MTM

B = Truk PT MTM

C = Forklift PT MTM

D = Sequence di PT MTM

E = Handlift PT MTM

F = Tempat Penyimpanan Before Check PT MTM

G = Proses Pengecekan PT MTM

H = Tempat penyimpanan (store) After Check

I = Handlift PT MTM

J = Shipping Area PT MTM ke pelanggan

K = Forklift PT MTM

1 = Waiting Post

2 = Shutter

3 = Collecting Post

4 = Tsurube

Berdasarkan Gambar 5.1, dalam masing-masing *loop*, terdapat *kanban* yang mengalir. Untuk *loop* 1 diketahui bahwa operator *preparation* yang menyiapkan part *finished goods* ke area *shipping to* pelanggan. Untuk *loop* 2 diketahui bahwa operator proses pengecekan yang melakukan proses pengecekan dan *loop* 3 diketahui bahwa staff PPIC untuk bagian *subcontractor* yang melakukan proses penarikan part dari *subcontractor*. Untuk aliran informasi dan aliran *kanban* masing-masing *loop* dijelaskan sebagai berikut:

1) *Loop 1*

Aliran informasi *loop* 1 sama dengan kondisi aktual yang sudah dijelaskan sebelumnya. Aliran *kanban* yang terjadi pada *loop* 1 ini diuraikan sebagai berikut:

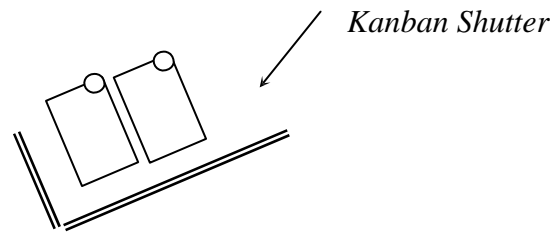
- a) PT TMMIN mengirimkan *kanban customer* melalui media internet ke PT MTM.
- b) *Kanban* tersebut di-*download* dan di cetak (*print-out*) oleh Staff Departemen PPIC bagian pengiriman. Setelah *kanban* di cetak, kemudian *kanban* dipotong yang disebut dengan *kanban customer*.
- c) Setelah *kanban customer* sudah siap, kemudian bagian pengiriman menyiapkan OD. *Kanban* dan OD tersebut kemudian diletakkan pada *waiting post*.
- d) Operator *preparation* kemudian berjalan ke *waiting post* untuk melihat part yang harus disiapkan pada area *shipping to* pelanggan.
- e) Operator *preparation* mengambil *kanban customer*, OD, *polybox* pelanggan (PT TMMIN) dan *handlift* untuk memindahkan part ke area *shipping*.
- f) Operator *preparation* berjalan ke arah penyimpanan *after check* untuk mengambil part yang tertera pada *kanban customer*.
- g) Operator *preparation* mengambil *polybox* PT MTM yang terisi part pada penyimpanan *after check* dan *kanban Part Instructions* (PI) tertera pada *polybox* tersebut.

- h) Operator mengambil *kanban* PI tersebut dan meletakkannya di *shutter* sebagai perintah produksi operator proses pengecekan. Part yang berada pada *polybox* PT MTM dipindahkan ke *polybox* PT TMMIN. Operator meletakkan *kanban customer* di *polybox* PT TMMIN.
- i) *Polybox* PT MTM yang sudah dipindahkan part-nya, diletakkan oleh operator pengiriman ke area *polybox* kosong.
- j) Operator *preparation* meletakkan dan menyiapkan *polybox* PT TMMIN yang terisi part sesuai dengan *quantity* yang diminta PT TMMIN ke atas palet.
- k) Operator *preparation* melakukan proses *wrapping* atau membungkus *polybox* part yang berada di palet. Operator mengisi *order delivery* (OD) untuk mencatat *quantity* yang dikirimkan ke PT TMMIN.
- l) Operator *preparation* menggunakan *handlift* untuk mengangkat palet tersebut ke area *shipping to* PT TMMIN.
- m) Operator *preparation* memberikan papan tanda (*sign*) di depan palet pengiriman untuk menandakan *customer, cycle issue customer* dan meletakkan *Order Delivery* pada papan tersebut.
- n) Pelanggan (PT TMMIN) datang dengan truk sesuai dengan *cycle issue*, melihat papan tanda pada area *shipping* dan menggunakan *forklift* untuk memindahkan palet.
- o) Pelanggan memberikan OD tersebut ke Departemen PPIC bagian pengiriman sebagai tanda terima pengiriman. OD terdapat dua lembar, yaitu satu lembar untuk PT MTM dan satu lagi untuk bukti ke pelanggan.

2) *Loop 2*

Aliran informasi pada *loop 2* berbeda dengan kondisi aktual. Pada *loop 2*, aliran informasi menggunakan *kanban* perintah produksi atau PI. *Kanban* PI terletak pada *polybox* part yang berada pada *store after check*. *Kanban* PI diambil dan diletakkan di *shutter* sebagai perintah

produksi sesuai dengan urutan yang tertera pada *shutter*. Gambar 5.1 merupakan gambar *kanban shutter*.



Gambar 5.2 *Kanban Shutter*
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Selain aliran informasi, aliran *kanban* yang terjadi pada *loop 2* ini dijelaskan sebagai berikut:

- a) *Kanban PI* yang telah diletakkan di *shutter* oleh operator *preparation* menjadi perintah produksi untuk operator proses pengecekan.
- b) Operator proses pengecekan tersebut kemudian melakukan proses pengecekan sesuai dengan yang tertera pada *kanban* yang diambil (sesuai urutan). *Kanban PI* diletakkan di tempat sementara dan akan diletakkan di *polybox* ketika part tersebut telah selesai dilakukan pengecekan.
- c) Operator proses pengecekan mengambil part *before check* dalam *polybox* yang tertera *kanban supplier* atau *subcontractor (SP)*.
- d) Operator proses pengecekan mengambil *kanban SP* tersebut dan dikumpulkan di *collecting post*.
- e) Operator proses pengecekan melakukan proses pengecekan dan part diletakkan di *polybox* yang sudah dipindahkan dari *before check* ke *after check*.

3) *Loop 3*

Aliran informasi pada *loop* ini terdapat pada *collecting post* dan *tsurube*. *Collecting post* adalah tempat sementara *kanban* dikumpulkan setelah *kanban* diambil dari *polybox before check*. *Tsurube* adalah tempat untuk melihat dan melakukan pengontrolan terhadap

subcontractor. Di dalam *tsurube* ini terdapat *cycle issue subcontractor* dan *kanban* yang sudah dilakukan penarikan part ke *subcontractor*. *Kanban* diletakkan pada jam kedatangan *subcontractor* pada *tsurube*. Dalam hal ini dapat dilakukan pengontrolan apabila *subcontractor* mengirim part tidak sesuai *cycle issue*. Adapun aliran *kanban* yang terjadi pada *loop 3* ini dijelaskan sebagai berikut:

- a) Departemen PPIC bagian *subcontractor* mengambil *kanban SP* yang tertera pada *collecting post* sesuai dengan jam yang sudah ditentukan. Penentuan jam tersebut disesuaikan dengan *cycle issue subcontractor*.
- b) Departemen PPIC bagian *subcontractor* melakukan penarikan part sesuai dengan *kanban SP* yang diambil. Penarikan part ini dilakukan secara *online* pada *subcontractor* (menggunakan komputer). Penarikan part dilakukan dengan cara men-*scan barcode* pada *kanban SP*. Pada saat dilakukan *scan*, maka akan terlihat *quantity* yang dipesan oleh PT MTM. Setelah selesai dilakukan pemesanan, bukti pemesanan kemudian dicetak.
- c) *Kanban SP* dan bukti pemesanan tersebut diletakkan di *tsurube*, dimana di *tsurube* ini tertera jam kedatangan *subcontractor (cycle issue subcontractor)* sehingga dapat dilakukan pengontrolan apabila *subcontractor* datang di luar dari *cycle issue* yang ditetapkan.
- d) Departemen PPIC mengambil *polybox* pada area *polybox* kosong untuk dikirimkan ke *subcontractor*.
- e) *Subcontractor* datang ke PT MTM sesuai dengan *cycle issue* dan meletakkannya pada *sequence* sebelum ke *store before check*. Departemen PPIC bagian *subcontractor* mengambil *kanban* dan bukti pemesanan di *tsurube* untuk melakukan pengecekan terhadap *quantity* yang dikirimkan dan meletakkan *kanban SP* ke *polybox* tersebut.

f) Departemen PPIC bagian *subcontractor* kemudian mengirimkan *polybox* yang tertera *kanban SP* ke *store before check*.

b. Perhitungan Jumlah *Kanban*

Setelah diketahui mengenai aliran material dan aliran informasi yang digambarkan dengan simbol PIFC, selanjutnya dilakukan perhitungan mengenai jumlah *kanban* yang beredar pada masing-masing loop yang sudah dijelaskan sebelumnya. Berdasarkan Gambar 5.1, dapat diketahui bahwa terdapat 2 *kanban* yang beredar. Pada *loop 2* beredar *kanban PI (Part Instructions)* untuk operator proses pengecekan sebagai perintah produksi. Pada *loop 3* beredar *kanban SP (supplier)* untuk penarikan part dari *subcontractor*. Berikut ini adalah perhitungan *kanban* untuk masing-masing *loop* yang ditunjukkan pada Tabel 5.1 sebagai berikut:

1) Perhitungan Jumlah *Kanban* Pada *Loop 2* (Berdasarkan Gambar 5.1)

Perhitungan jumlah *kanban* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Populasi } \textit{kanban} \text{ beredar} = \{\text{jumlah } \textit{kanban} \text{ sekali } \textit{pick up}\} + \{\text{jumlah } \textit{kanban} \text{ fluktuasi order}\} + \{\text{seluruh } \textit{lead time} \text{ proses}\} + \{\textit{safety}\}$$

Berdasarkan rumus tersebut, maka dilakukan perhitungan populasi *kanban* beredar yang ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Berdasarkan Tabel 5.1, dapat dilihat bahwa jumlah *kanban* beredar untuk *loop* ini adalah 112 *kanban* dengan menggunakan rumus dan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Populasi } \textit{kanban} \text{ beredar} = \{\text{jumlah } \textit{kanban} \text{ sekali } \textit{pick up}\} + \{\text{jumlah } \textit{kanban} \text{ fluktuasi order}\} + \{\text{seluruh } \textit{lead time} \text{ proses}\} + \{\textit{safety}\}$$

Untuk mendapatkan jumlah populasi beredar, rumus perhitungan di atas diuraikan sebagai berikut untuk jumlah *kanban* sekali *pick up*:

$$\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ per hari} = \frac{\text{Permintaan per hari}}{\text{quantity}/\textit{kanban}}$$

Tabel 5.1 Perhitungan Jumlah *Kanban* Part Striker bulan April 2016 *Loop 2*

No.	Nama Part	Permintaan Per Hari (unit)	Cycle Issue	Qty per <i>kanban</i> (unit/ <i>kanban</i>)	Qty <i>Polybox</i> Per Hari (<i>polybox</i>)	Takt Time (detik)	TT Part (detik)	Jumlah <i>Kanban</i> Sekali <i>Pick Up</i> (<i>kanban</i>)	Fluktuasi Order (<i>kanban</i>)	Safety (<i>kanban</i>) Minimal <i>Kanban</i>	Lead time Proses (detik)			Total Lead time (detik)	Total <i>Kanban</i> Beredar (<i>kanban</i>) Maksimum <i>Kanban</i>
									4%	5%	H	G	2		
		a	b	c	$d = a/c$	e	$f = wh/d$	$g = d$	$h = (4\% \times a)/c$	$i = (5\% \times a)/c$		$j = W_s \times a$		$k = H + G + 2$	$l = (g) + (h) + (i) + (k)$
1.	Striker 640A Local	2.789	1-3-3	90	31	8,2	1.544,52	31	1,24	1,55	71.830,70	14.000,78	47.880	133.711,48	121

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ per hari} = \frac{2.789 \text{ unit}}{90 \text{ unit}}$$

$$\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ per hari} = 30,98 \textit{ kanban} \approx 31 \textit{ kanban}$$

Jumlah *kanban* per hari nya adalah 31 *kanban* dengan *cycle issue* PT TMMIN sebanyak 3 kali. Jumlah *kanban* sekali *pick up* adalah:

$$\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ sekali } \textit{pick up} = \frac{\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ per hari}}{\textit{cycle issue}}$$

$$\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ sekali } \textit{pick up} = \frac{31 \textit{ kanban}}{3 \textit{ cycle}}$$

$$\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ sekali } \textit{pick up} \text{ untuk } \textit{cycle 1} = 11 \textit{ kanban}$$

$$\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ sekali } \textit{pick up} \text{ untuk } \textit{cycle 2} = 10 \textit{ kanban}$$

$$\text{Jumlah } \textit{kanban} \text{ sekali } \textit{pick up} \text{ untuk } \textit{cycle 3} = 10 \textit{ kanban}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa 31 *kanban* yang beredar pada 1 hari dengan 3 *cycle* menghasilkan jumlah *kanban* untuk sekali *pick up* berbeda-beda setiap *cycle*-nya. Untuk *cycle 1*, jumlah *kanban* yang beredar adalah 11 *kanban*, sedangkan untuk *cycle 2* dan *cycle 3* adalah 10 *kanban*. Setelah diketahui jumlah *kanban* yang beredar untuk sekali *pick up*, maka selanjutnya jumlah *kanban* untuk fluktuasi order.

Fluktuasi order dilakukan dengan melihat pola penarikan pelanggan bulan-bulan sebelumnya. Hal ini untuk mengantisipasi apabila penarikan pelanggan tidak sesuai dengan jadwal penarikan part yang diberikan dari PT TMMIN ke PT MTM. Pelanggan (PT TMMIN) biasanya memberikan jadwal penarikan setiap harinya selama satu bulan, tetapi hal ini dapat berubah sesuai dengan kondisi kebutuhan pelanggan pada saat itu. Untuk fluktuasi order dari pola penarikan PT TMMIN ditetapkan oleh PT MTM sebesar 4%, sehingga besar fluktuasi yaitu:

$$\text{Fluktuasi } \textit{Order} = \% \text{ Fluktuasi} \times \text{permintaan per hari}$$

$$\text{Fluktuasi } \textit{Order} = 0,04 \times 2.789 \text{ unit}$$

$$\text{Fluktuasi } \textit{Order} = 111,56 \text{ unit} \approx 112 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka PT MTM harus menyediakan sebesar 112 unit untuk mengantisipasi adanya fluktuasi pelanggan. Jumlah unit tersebut apabila dijadikan per *kanban* adalah:

$$\text{Jumlah kanban fluktuasi} = \frac{\text{Unit Fluktuasi}}{\text{quantity/kanban}}$$

$$\text{Jumlah kanban fluktuasi} = \frac{112 \text{ unit}}{90 \text{ unit}}$$

$$\text{Jumlah kanban fluktuasi} = 1,24 \text{ kanban} \approx 1 \text{ kanban}$$

Jadi, jumlah *kanban* fluktuasi sebesar 1 *kanban*. Selanjutnya, jumlah *kanban* untuk *lead time* proses *loop 2*, dapat dilihat perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Lead time} = \text{lead time point H} + \text{lead time point G} + \text{lead time point 2}$$

$$\text{Lead time proses} = 71.830,70 + 14.000,78 + 47.880$$

$$\text{Lead time proses} = 133.711,48 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa *lead time* proses menghasilkan 133.711,48 detik. *Lead time* ini kemudian dibagi dengan *takt time part* untuk menghasilkan berapa jumlah *kanban* yang beredar pada *loop* ini. Perhitungan *takt time part* atau *takt time kanban* dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Takt time part} = \frac{\text{Waktu kerja efektif (detik)}}{\text{quantity polybox per hari}}$$

$$\text{Takt time part} = \frac{(375+423) \times 60 \text{ detik}}{31 \text{ polybox}}$$

$$\text{Takt time part} = \frac{47.880 \text{ detik}}{31 \text{ polybox}}$$

$$\text{Takt time part} = 1.544,52 \text{ detik/polybox}$$

Takt time part atau *takt time kanban* dihitung untuk mengetahui dalam 1 *kanban* (90 unit) membutuhkan waktu berapa lama dalam penyelesaiannya. Hal ini tentunya akan mempengaruhi jumlah *kanban* yang harus beredar. Jumlah *kanban* yang beredar selama *lead time* proses yaitu:

$$\text{Jumlah kanban lead time proses} = \frac{\text{Total lead time (detik)}}{\text{Takt time part (detik)}}$$

$$\text{Jumlah kanban lead time proses} = \frac{133.711,48 \text{ detik}}{1.544,52 \text{ detik}}$$

$$\text{Jumlah kanban lead time proses} = 86,57 \text{ kanban} \approx 87 \text{ kanban}$$

Jadi, jumlah *kanban lead time* proses sebesar 87 *kanban*. Selanjutnya, menghitung *kanban* untuk *safety stock*. *Safety stock* untuk *loop* ini adalah

untuk *store after check* dan besarnya *safety stock* ditetapkan dari PT MTM. Hal ini dapat diukur berdasarkan:

- Adanya kemungkinan part yang *reject* atau *Not Good* (NG).
- Kemampuan produksi operator dalam memenuhi permintaan (melebihi *takt time* 8,2 detik).
- Efisiensi Mesin (seperti *breakdown* mesin).
- Kemampuan untuk *supply* barang.
- Gangguan-gangguan lainnya seperti truk pengangkut mengalami kendala, bencana alam, dan lain-lain.

Untuk *safety* ini dikarenakan kemampuan *store after check* tergantung dari operator proses pengecekan, dimana besar kemungkinan adanya part yang *reject* atau *not good* berdasarkan *historical* data, maka PT MTM menentukan *safety stock* sebesar 5%, sehingga besar *safety stock* yaitu:

$Safety = \% \text{ safety stock} \times \text{permintaan per hari}$

$Safety = 0,05 \times 2.789 \text{ unit}$

$Safety = 139,45 \text{ unit} \approx 140 \text{ unit}$

Safety stock berbeda dengan fluktuasi. *Safety stock* harus selalu berada pada *store* dan digunakan apabila hal-hal seperti di atas terjadi.

Oleh karena itu, PT MTM harus menyediakan sebesar 140 unit atau jumlah *kanban safety stock* adalah:

$$\text{Jumlah kanban safety stock} = \frac{\text{Unit Safety Stock}}{\text{quantity/kanban}}$$

$$\text{Jumlah kanban safety stock} = \frac{140 \text{ unit}}{90 \text{ unit}}$$

$$\text{Jumlah kanban safety stock} = 1,55 \text{ kanban} \approx 2 \text{ kanban}$$

Jadi, jumlah *kanban* fluktuasi sebesar 2 *kanban* atau 140 unit. Jadi, jumlah *kanban* yang beredar untuk *loop 2* ini adalah:

$$\begin{aligned} \text{Populasi kanban beredar} = & \{\text{jumlah kanban sekali pick up}\} + \\ & \{\text{jumlah kanban fluktuasi order}\} + \\ & \{\text{seluruh lead time proses}\} + \{\text{safety}\} \end{aligned}$$

$$\text{Populasi kanban beredar} = (31 + 1 + 87 + 2) \text{ kanban}$$

$$\text{Populasi kanban beredar} = 121 \text{ kanban}$$

Perhitungan jumlah *kanban* di atas untuk bulan April 2016. Perhitungan *kanban* setiap bulannya akan berubah-ubah tergantung dari permintaan pelanggan. Adapun dalam hal ini permintaan pelanggan bukan kelipatan dari *quantity/kanban* yaitu 90 unit, sehingga mengakibatkan masih terdapatnya part yang sisa. Hal ini tidak dibahas dalam penelitian ini dikarenakan hal tersebut merupakan ketentuan perusahaan dalam mengatur part sisa tersebut. Adanya usulan penerapan *kanban* ini, diharapkan PT TMMIN juga mengikuti *quantity/kanban* dalam permintaan ke PT MTM atau diberikan keterangan terhadap sisa part agar operator proses pengecekan langsung mengisi sesuai dengan *quantity/kanban*. Perhitungan jumlah *kanban* dibulatkan ke atas untuk membuat sistem menjadi lebih longgar dan dibulatkan ke bawah membuat sistem diperketat.

2) Perhitungan Jumlah *Kanban* Pada *Loop 3* (Berdasarkan Gambar 5.1)

Perhitungan jumlah *kanban* menggunakan rumus sama dengan *loop 2*. Berdasarkan rumus tersebut, maka dilakukan perhitungan populasi *kanban* beredar yang ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Berdasarkan Tabel 5.3, perhitungan untuk *kanban* sekali *pick up* sama dengan *loop 2*, yang berbeda adalah nilai fluktuasi, *safety* dan *lead time* proses. Jumlah *kanban* untuk *lead time* proses *loop 3*, dapat dilihat perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lead time proses} &= \text{Lead time A} + \text{Lead time B} + \text{Lead time C} + \\ &\quad + \text{Lead Time E} + \text{Lead time F} + \text{Lead time 3} + \\ &\quad \text{Lead time 4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lead time proses} &= (47.887,13 + 1.800,6 + 298,86 + 300 + 47.887,13 \\ &\quad + 35.490 + 70.980) \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\text{Lead time proses} = 204.643,72 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa *lead time* proses menghasilkan 204.643,72 detik. *Lead time* ini kemudian dibagi dengan *takt time* part untuk menghasilkan berapa jumlah *kanban* yang beredar pada *loop* ini. Perhitungan *takt time* part dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5.2 Perhitungan Jumlah *Kanban* Part Striker bulan April 2016 *Loop 3*

No.	Nama Part	Permintaan Per Hari (unit)	Cycle Issue	Qty per <i>kanban</i> (unit/ <i>kanban</i>)	Qty <i>Polybox</i> Per Hari (<i>polybox</i>)	Takt Time (detik)	TT Part (detik)	Jumlah <i>Kanban</i> Sekali <i>Pick Up</i> (<i>kanban</i>)	Fluktuasi Order (<i>kanban</i>)		Safety (<i>kanban</i>) Minimal <i>Kanban</i>			Lead time Proses (detik)			Total Lead Time (detik)	Total <i>Kanban</i> Beredar (<i>kanban</i>) Maksimal <i>Kanban</i>
									15%	10%	j=A + B + C +E +F		3	4	k=j+3+4	l=(g+h+i +k)		
		a	b	c	d= a/c	e	f=wh/d	g=d	h=(15% x a)/c	i=(10% x a)/c								
1.	Striker 640A Local	2.789	1-2-2	90	31	8,2	1.544,52	31	4,65	3,10	98.173,72	35.490	70.980	204.643,72	172			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$Takt\ time\ part = \frac{\text{Waktu kerja efektif (detik)}}{\text{quantity polybox per hari}}$$

$$Takt\ time\ part = \frac{(375+423) \times 60\ \text{detik}}{31\ \text{polybox}}$$

$$Takt\ time\ part = \frac{47.880\ \text{detik}}{31\ \text{polybox}}$$

$$Takt\ time\ part = 1.544,52\ \text{detik/polybox}$$

Jumlah *kanban* yang beredar selama *lead time* proses pada loop 3 ini, yaitu:

$$\text{Jumlah } kanban\ lead\ time\ \text{proses} = \frac{\text{Total lead time (detik)}}{\text{Takt time part (detik)}}$$

$$\text{Jumlah } kanban\ lead\ time\ \text{proses} = \frac{204.643,72\ \text{detik}}{1.544,52\ \text{detik}}$$

$$\text{Jumlah } kanban\ lead\ time\ \text{proses} = 132,50\ \text{kanban} \approx 133\ \text{kanban}$$

Untuk fluktuasi order penarikan part dari PT Epindo ditetapkan oleh PT MTM sebesar 15%, sehingga besar fluktuasi yaitu:

$$\text{Fluktuasi } Order = \% \text{ Fluktuasi} \times \text{permintaan per hari}$$

$$\text{Fluktuasi } Order = 0,15 \times 2.789\ \text{unit}$$

$$\text{Fluktuasi } Order = 418,35\ \text{unit} \approx 419\ \text{unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka part yang harus disediakan sebesar 419 unit untuk mengantisipasi adanya fluktuasi permintaan dari PT MTM atau jumlah *kanban* adalah:

$$\text{Jumlah } kanban\ \text{fluktuasi} = \frac{\text{Unit Fluktuasi}}{\text{quantity/kanban}}$$

$$\text{Jumlah } kanban\ \text{fluktuasi} = \frac{419\ \text{unit}}{90\ \text{unit}}$$

$$\text{Jumlah } kanban\ \text{fluktuasi} = 4,65\ \text{kanban} \approx 5\ \text{kanban}$$

Jadi, jumlah *kanban* fluktuasi sebesar 5 *kanban*.Selanjutnya, menghitung *kanban* untuk *safety stock*. *Safety stock* untuk *loop* ini adalah untuk *store before check* dan besarnya *safety stock* ditetapkan dari PT MTM. Hal ini dilakukan dengan melihat pencapaian PT Epindo dalam memenuhi permintaan dan kemampuan PT MTM men-*supply* part ke PT Epindo. PT MTM menentukan *safety stock* sebesar 10%, sehingga besar *safety stock* yaitu:

$$Safety = \% \text{ safety stock} \times \text{permintaan per hari}$$

$$\text{Safety} = 0,10 \times 2.789 \text{ unit}$$

$$\text{Safety} = 278,9 \text{ unit} \approx 279 \text{ unit}$$

PT MTM harus menyediakan sebesar 279 unit atau jumlah *kanban safety stock* adalah:

$$\text{Jumlah kanban safety stock} = \frac{\text{Unit Safety Stock}}{\text{quantity/kanban}}$$

$$\text{Jumlah kanban safety stock} = \frac{279 \text{ unit}}{90 \text{ unit}}$$

$$\text{Jumlah kanban safety stock} = 3,10 \text{ kanban} \approx 3 \text{ kanban}$$

Berdasarkan uraian perhitungan di atas, maka populasi *kanban* beredar untuk *loop* ini adalah:

$$\begin{aligned} \text{Populasi kanban beredar} = & \{\text{jumlah kanban sekali pick up}\} + \\ & \{\text{jumlah kanban fluktuasi order}\} + \\ & \{\text{seluruh lead time proses}\} + \{\text{safety}\} \end{aligned}$$

$$\text{Populasi kanban beredar} = (31 + 5 + 133 + 3) \text{ kanban}$$

$$\text{Populasi kanban beredar} = 172 \text{ kanban}$$

Perhitungan jumlah *kanban* di atas untuk bulan April 2016. Perhitungan *kanban* setiap bulannya akan berubah-ubah tergantung dari permintaan pelanggan.

3) Disain *Kanban*

a) *Kanban* Perintah Produksi

Kanban perintah produksi digunakan untuk perintah produksi operator proses pengecekan untuk mengisi kembali part pada *store after check* karena part sudah diambil oleh operator *preparation*. *Kanban* PI ini diletakkan pada *shutter* untuk perintah kerja operator shift 1 dan shift 2. *Lead time* untuk proses ini adalah lamanya *kanban* berada pada *shutter* (2 shift) dan waktu produksi operator dalam menyelesaikan sejumlah permintaan. Cara pelemparan *kanban* ini adalah:

Kanban dilempar pada saat memulai shift 1 oleh operator khusus *kanban* (*kanban boy*) sesuai dengan pengiriman *cycle* 2.

Jam melepas *kanban* : 23.59 WIB

Aturan melepaskan : Jumlah *kanban* yang dilempar untuk pengiriman *cycle* 2 yaitu jam 06.35-07.00 sebesar 10 *polybox* dengan waktu kerja tersedia 395 menit. Waktu sisa pada *shift* 1 dan operator *shift* 2 (445 menit) mengerjakan untuk pengiriman selanjutnya yaitu *cycle* 3, jam 17.30-18.00. Waktu sisa pada *shift* 2 mengerjakan untuk pengiriman *cycle* 1, yaitu jam 01.06-01.20.

Cara melepas *kanban* : Ambil *kanban* PI yang tertera pada *polybox after check* dan letakkan di *shutter* sebagai perintah produksi operator proses pengecekan. Peletakkan *kanban* pada *shutter* sesuai dengan urutan pengambilan pertama. Namun apabila terjadi *shortage* atau kekurangan part untuk pengiriman, dapat dilakukan pengaturan ulang *kanban* pada *shutter* untuk mendahulukan atau menyelesaikan part yang urgenitas.

b) *Kanban* penarikan atau permintaan part

Kanban permintaan ini digunakan untuk perintah penarikan part dari area *shipping subcontractor* (proses *plating* PT Epindo) ke PT MTM menggunakan *kanban* SP. *Cycle issue* untuk PT Epindo adalah 1:2:2, yaitu jam 08.00-08.20 dan jam 13.00-13.20. Cara pelemparan untuk *kanban* ini adalah:

Kanban diambil oleh operator proses pengecekan dan diletakkan pada *collecting post* dan dilakukan pemesanan pada H-1.

Jam melepas <i>kanban</i>	: 08.00 WIB dan 13.00 WIB
Aturan melepaskan	: Bila pelemparan <i>kanban</i> jam 08.00 pada H-1, maka part akan berada pada PT MTM pada hari H jam 08.00. Bila pelemparan <i>kanban</i> jam 13.00 pada H-1, maka part akan berada pada PT MTM pada hari H jam 13.00.
Cara melepaskan	: Masukkan <i>kanban</i> SP yang tertera pada <i>polybox before check</i> ke <i>collecting post</i> , kemudian staff bagian <i>subcontractor</i> akan mengambil tiap jam 08.00 dan jam 13.00.

c. Perhitungan *Lead Time* Sesudah Perbaikan

Setelah diketahui mengenai aliran informasi dan aliran material serta aliran *kanban* tersebut, kemudian dilakukan perhitungan mengenai *lead time* sesudah perbaikan. Untuk perhitungan *lead time* tersebut secara keseluruhan sama dengan kondisi aktual, yang berbeda hanya *lead time stagnasi* atau *lead time* persediaan dan *lead time* informasi, karena adanya peredaran *kanban* tersebut akan mempengaruhi informasi yang didapat juga. Untuk *lead time* persediaan dikarenakan informasi proses produksi part sudah jelas setiap tahapan proses, diharapkan hanya memproduksi sesuai dengan permintaan pelanggan. Untuk perhitungan *lead time* sesudah perbaikan yaitu:

1) *Lead time Stagnasi*

Banyaknya part yang harus berada pada *point A* hanya sebesar 1 hari atau 2.789 unit pada *shipping to* MTM dengan ketentuan banyaknya part pada *point F* juga harus ada 2.789 unit. Alasannya, diharapkan apabila part diambil pada *point F*, maka *subcontractor* masih mampu untuk memenuhi permintaan PT MTM untuk kebutuhan 1 hari. Sedangkan untuk *point J*, banyaknya part harus berada per *cycle* pada

shipping to pelanggan. Hal ini diharapkan mampu meminimalisir adanya stagnasi yang lebih panjang. *Lead time* untuk *point* ini adalah:

Lead time point A

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum \text{Persediaan}}{N} \times \text{Takt Time Striker 640A Local} \\ &= 2.789 \times 17,17 \text{ detik} \\ &= 47.887,13 \text{ detik} \end{aligned}$$

Lead time point F

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum \text{Persediaan}}{N} \times \text{Takt Time Striker 640A Local} \\ &= 2.789 \times 17,17 \text{ detik} \\ &= 47.887,13 \text{ detik} \end{aligned}$$

Lead time point J

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum \text{Persediaan}}{N} \times \text{Takt Time Striker 640A Local} \\ &= 930 \times 17,17 \text{ detik} \\ &= 15.968,1 \text{ detik} \end{aligned}$$

Untuk *point H*, banyaknya part harus memenuhi permintaan untuk kebutuhan 1.5 hari dengan ketentuan *point J* yang sudah dijelaskan di atas, sehingga PT MTM masih dapat memenuhi kebutuhan permintaan 1 hari apabila part pada *point J* dikirim ke pelanggan. Kemudian pada *point H*, part akan terisi kembali untuk memenuhi kebutuhan permintaan 1 hari dari *point F* sehingga diharapkan tidak kekurangan part. *Lead time* untuk *point* ini adalah:

Lead time point H

$$\begin{aligned} &= \sum \text{Persediaan} \times \text{Takt time part Striker 640A Local} \\ &= (1.5 \text{ hari} \times 2.789) \times 17,17 \text{ detik} \\ &= 71.830,70 \text{ detik} \end{aligned}$$

2) *Lead time* Informasi

Untuk *point 1*, *lead time* informasi selama 1 hari sebelum pengiriman, dikarenakan waktu persiapan pada saat melakukan proses pengiriman, seperti melakukan *download*, dan lain-lain. *Lead time* untuk *point* ini adalah:

$$\begin{aligned}
\text{Lead time point 1} &= \text{Waktu persiapan} \times 60 \text{ detik} \\
&= (375+423+385) \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\
&= 1.183 \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\
&= 70.980 \text{ detik}
\end{aligned}$$

Untuk *point 2*, *kanban* berada pada *shutter* sebagai perintah produksi untuk *shift 1* dan *shift 2*, sehingga *lead time* untuk *point* ini adalah:

$$\begin{aligned}
\text{Lead time point 2} &= (375+423) \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\
&= 798 \times 60 \text{ detik} \\
&= 47.880 \text{ detik}
\end{aligned}$$

Untuk *point 3*, *kanban* berada pada *collecting post* selama 1 hari kerja, kemudian diambil untuk persiapan pengiriman. Akan tetapi informasi dalam hal ini hanya 1 *cycle* saja, dikarenakan setiap *cycle subcontractor* akan mengirimkan part sehingga informasi yang diterima satu hari dibagi menjadi 2 *cycle* pengiriman. *Lead time* untuk *point* ini adalah:

$$\begin{aligned}
\text{Lead time point 3} &= \frac{\text{waktu kerja tersedia}}{\text{banyaknya cycle}} \\
&= \frac{(375+423+385)\text{menit} \times 60 \text{ detik}}{2 \text{ cycle}} \\
&= 35.490 \text{ detik}
\end{aligned}$$

Untuk *point 4*, *kanban* berada pada *tsurube* selama 1 hari. Hal ini dapat dilihat apabila dilakukan pemesanan pada *cycle 1 subcontractor*, maka kedatangan *subcontractor* membawa part yaitu pada *cycle* berikutnya. Sehingga, *lead time* informasi *kanban* berada pada *tsurube* adalah 1 hari atau 3 *shift*. *Lead time* untuk *point* ini adalah:

$$\begin{aligned}
\text{Lead time point 4} &= \text{Waktu persiapan} \times 60 \text{ detik} \\
&= (375+423+385) \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\
&= 1.183 \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\
&= 70.980 \text{ detik}
\end{aligned}$$

3) *Lead time Conveyance*

Lead time untuk *point* ini sama dengan kondisi aktual. Hal ini dikarenakan adanya perubahan penurunan part yang diletakkan pada

palet, sehingga dalam hal ini juga mempengaruhi peletakan palet yang ekonomis. Dalam hal ini *lead time* diasumsikan sama dengan kondisi aktual. Begitu juga untuk *lead time* proses, sama dengan kondisi aktual dalam hal waktu siklusnya. Rekapitulasi perhitungan dari *lead time* tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.3 sebagai berikut:

Berdasarkan tabel 5.3 dapat diketahui bahwa *lead time* sesudah perbaikan menghasilkan sebesar 411.789,94 detik atau 114,39 jam.

5.3 Analisis Perbandingan *Lead time* Aktual dan Sesudah Perbaikan

Berdasarkan Tabel 5.3, diketahui bahwa total *lead time* sesudah perbaikan sebesar 114,39 jam. *Lead time* ini kemudian dibandingkan dengan kondisi aktual untuk melihat perbandingan kondisi sebelum dan sesudah. Tabel 5.4 merupakan perbandingan hasil *lead time* aktual dan sesudah perbaikan part Striker 640A Local.

Tabel 5.4 Perbandingan *Lead time* Kondisi Aktual dan Sesudah Perbaikan Part Striker 640A Local Bulan April 2016

No.	Keterangan	Total <i>Lead time</i> (detik)	
		Kondisi Aktual	Sesudah Perbaikan
1.	<i>Lead time</i> Proses	5,02	5,02
2.	<i>Lead time</i> Conveyance	2.890,86	2.890,86
3.	<i>Lead time</i> Informasi	212.940	225.330
4.	<i>Lead time</i> Stagnasi	416.389,67	183.573,06
Total <i>Lead time</i> (detik)		632.225,55	411.798,94
Total <i>Lead time</i>		175,62 jam	114,39 jam

(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.5, diketahui bahwa penurunan *lead time* terbesar yaitu *lead time* stagnasi. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan *kanban*, diharapkan setiap proses memproduksi sesuai dengan jumlah *kanban* yang dilempar dan menarik part sesuai dengan waktu yang dibutuhkan. Hal ini tentunya dapat meminimalisir adanya over produksi atau ketidaksesuaian proses produksi yang dibutuhkan. Tabel 5.5 menunjukkan penurunan *lead time* part Striker 640A Local.

Tabel 5.5 Penurunan *Lead time* Part Striker 640A Local Bulan April 2016

No.	Keterangan	<i>Lead time</i> (jam)
-----	------------	------------------------

1.	Total <i>Lead time</i> Aktual	175,62
2.	Total <i>Lead time</i> Sesudah Perbaikan	114,39
	Penurunan <i>Lead time</i> (jam)	61,23

(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.6 di atas, dapat diketahui bahwa penurunan *lead time* kondisi aktual dengan sesudah perbaikan sebesar 61,23 jam atau apabila dijadikan dalam bentuk persen (%) penurunan, maka:

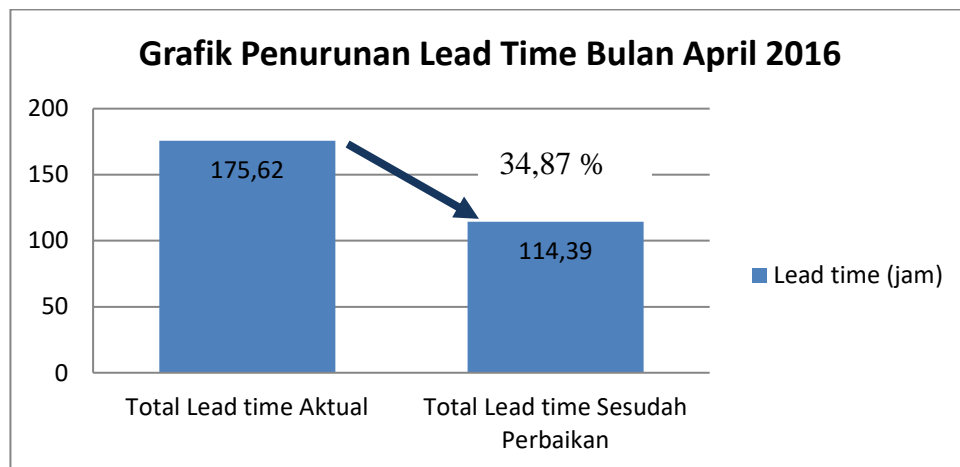
$$\% \text{ Penurunan } Lead \text{ Time} = \frac{(\text{lead time aktual} - \text{lead time sesudah perbaikan})}{\text{lead time aktual}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Penurunan } Lead \text{ Time} = \frac{(175,62 \text{ jam} - 114,39 \text{ jam})}{175,62 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Penurunan } Lead \text{ Time} = \frac{61,23 \text{ jam}}{175,62 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Penurunan } Lead \text{ Time} = 34,87 \%$$

Grafik penurunan *lead time* kondisi aktual dengan sesudah perbaikan pada bulan April 2016 ditunjukkan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Grafik Penurunan *Lead Time* Bulan April 2016

(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

Jadi penurunan *lead time* untuk part Striker sebesar 61,23 jam atau 34,87% dari kondisi aktual. Penurunan *lead time* ini diharapkan dapat mempengaruhi kecepatan PT MTM dalam merespon atau memenuhi permintaan pelanggan yang fluktuatif dan memproduksi sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Tabel 5.3 Perhitungan *Lead Time* Sesudah Perbaikan

<i>Lead time</i>	A	B	C	D	4	E	F	G	3	2	H	I	J	1	K	Total
Informasi (a)					70.980				35.490	47.880				70.980		225.330
Proses (b)								5,02								5,02
<i>Conveyance</i> (c)		1.800,6	298,86			300						300			191,40	2.890,86
<i>Stagnasi</i> (d)	47.887,13			0			47.887,13				71.830,70		15.968,1			183.573,06
Total (a+b+c+d) (detik)	47.887,13	1.800,6	298,86	0	70.980	300	47.887,13	5,02	35.490	47.880	71.830,70	300	15.968,1	70.980	191,40	411.798,94
Total (a+b+c+d) (jam)																114,39

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan yang dapat diambil dalam laporan tugas akhir ini untuk bulan April 2016, yaitu:

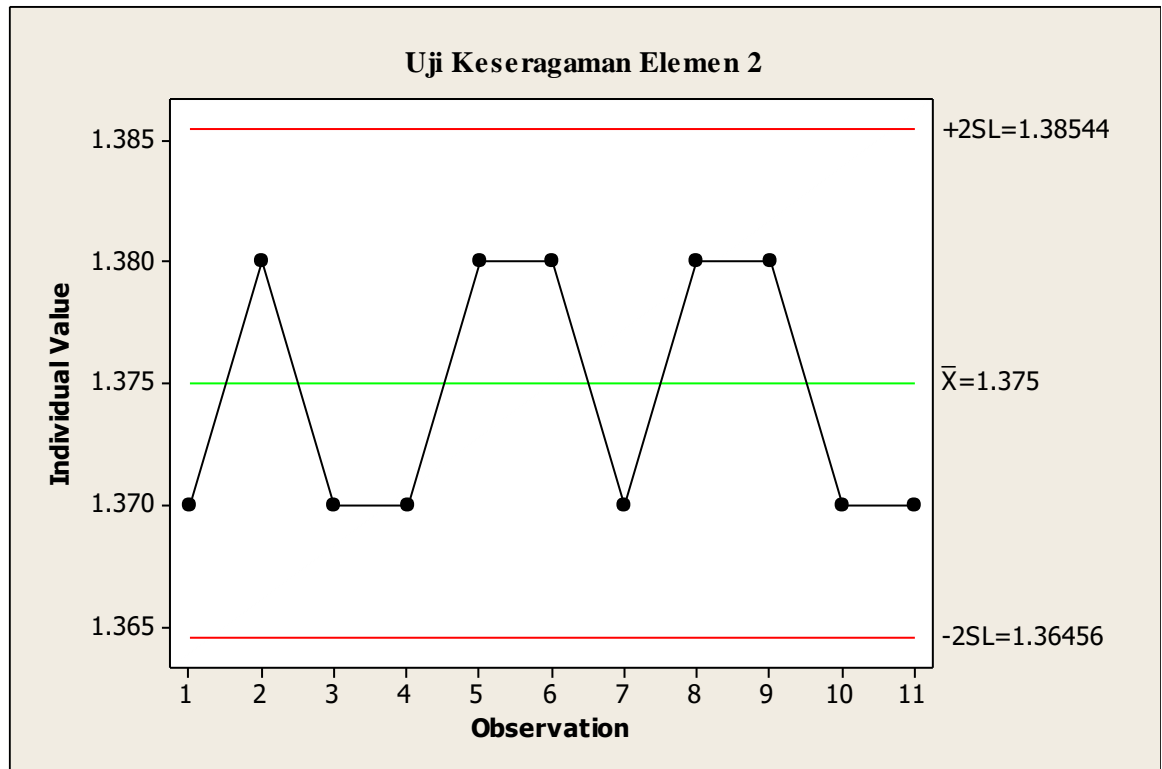
1. Aliran material dan aliran informasi part Striker 640A Local pada kondisi aktual dengan penerapan sistem dorong atau *schedule* (Gambar 4.13) akan mempengaruhi total *lead time*, khususnya *lead time* stagnasi. Aliran material dan aliran informasi dimulai dari *subcontractor* sampai dengan pelanggan (PT TMMIN) menggunakan simbol PIFC membutuhkan total *lead time* sebesar 632.225,55 detik atau 175,62 jam.
2. Aliran informasi untuk kondisi sesudah perbaikan terdapat sedikit perbedaan (Gambar 5.1). Pada kondisi sesudah perbaikan, perintah produksi menggunakan *kanban* atau sistem tarik. *Kanban* mengkomunikasikan pada proses sebelumnya untuk melakukan proses produksi sesuai dengan permintaan. Pada aliran informasi sesudah perbaikan aliran *kanban* dimulai dari pelanggan (*kanban customer*) kemudian ke proses pengecekan (*kanban PI*) sampai dengan penarikan part dari *subcontractor* (*kanban SP*).
3. Dalam PIFC terdapat 3 *loop* yaitu *loop 1*, *loop 2* dan *loop 3*. Pada *loop 1*, jumlah *kanban* yang beredar mengikuti dari *kanban customer*. Pada *loop 2*, jumlah *kanban* yang beredar sebanyak 121 *kanban*, sedangkan untuk *loop 3* jumlah *kanban* yang beredar sebanyak 172 *kanban*. Penerapan *kanban* ini mempengaruhi total *lead time*. *Lead time* untuk kondisi sesudah perbaikan membutuhkan waktu 411.798,94 detik atau 114,39 jam.
4. *Lead time* aktual membutuhkan waktu sebanyak 175,62 jam, sedangkan *lead time* sesudah perbaikan membutuhkan waktu sebanyak 114,39 jam. Jadi, penurunan atau efisiensi *lead time* sebesar 61,23 jam atau 34,87%. Nilai penurunan ini bervariasi mengikuti dari jadwal penarikan pelanggan ke PT MTM yang berfluktuatif juga.

6.2 Saran

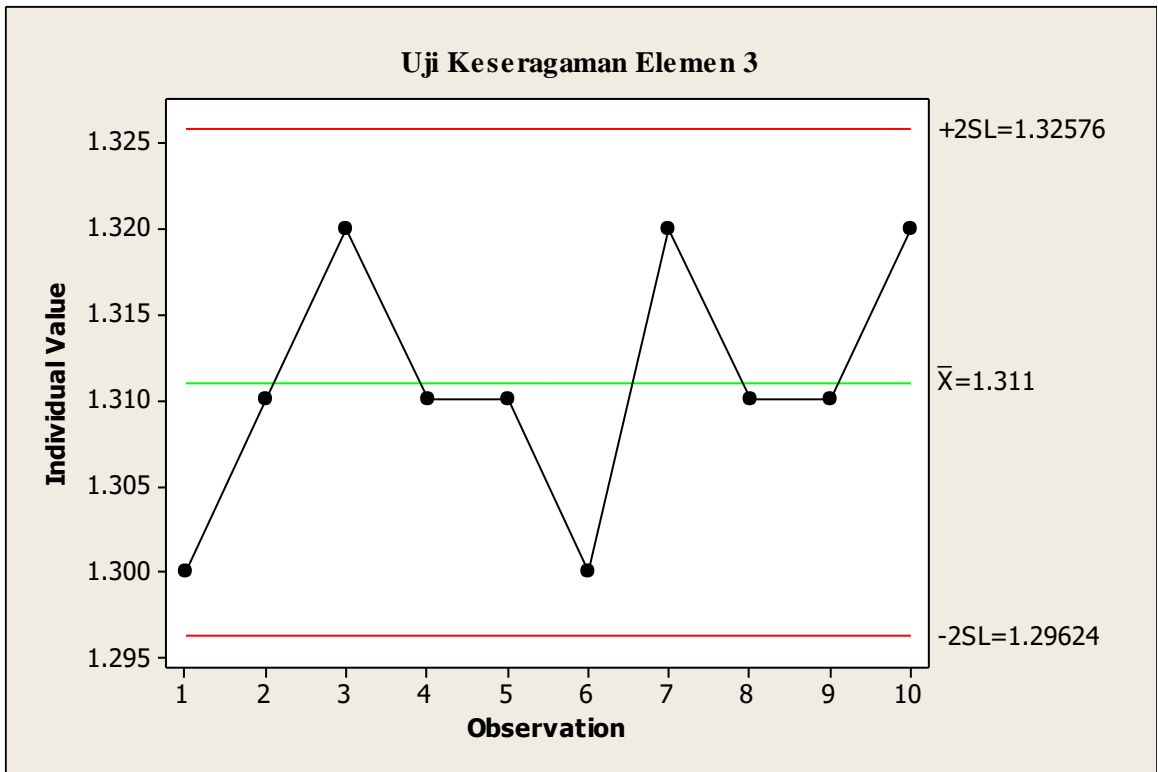
Dalam hal ini, adapun saran yang dapat dilakukan untuk perkembangan PT Menara Terus Makmur, yaitu:

1. Sebaiknya perusahaan menerapkan sistem *kanban* seperti yang ada dalam penelitian ini.
2. Adanya perubahan ke sistem tarik menggunakan *kanban* membutuhkan kerja sama yang baik dari semua tingkat departemen agar sistem dapat berjalan dengan stabil dan konsisten.

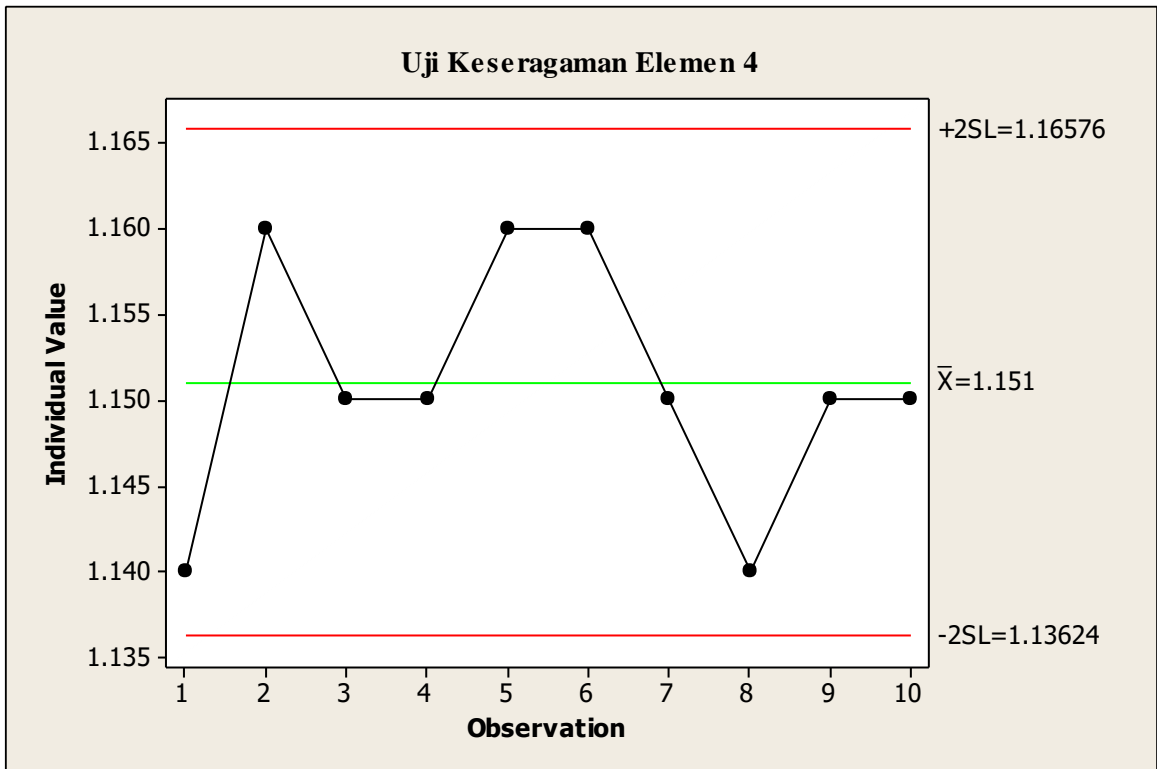
3. Penerapan *kanban* setiap bulannya sebaiknya dikontrol atau dilakukan *stock opname* (STO) untuk mengantisipasi adanya kekurangan *kanban* atau kelebihan *kanban*.



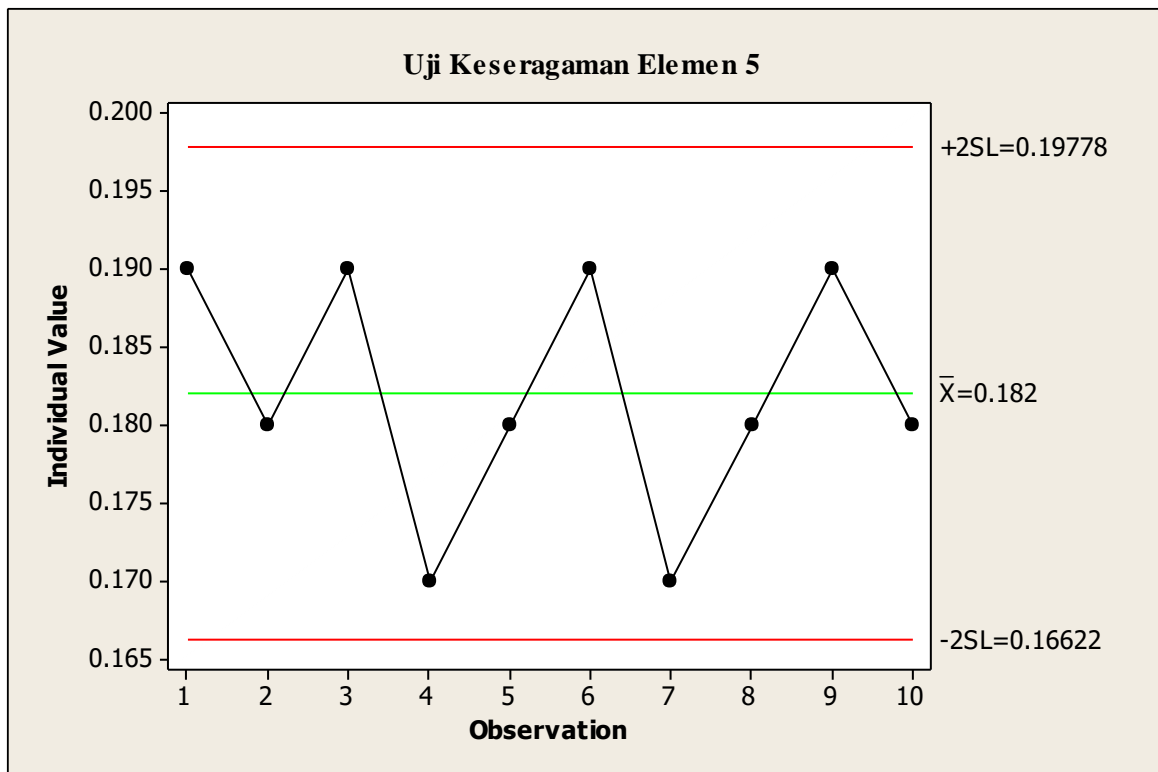
Tabel 4.23 Uji Keseragaman Elemen 2
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



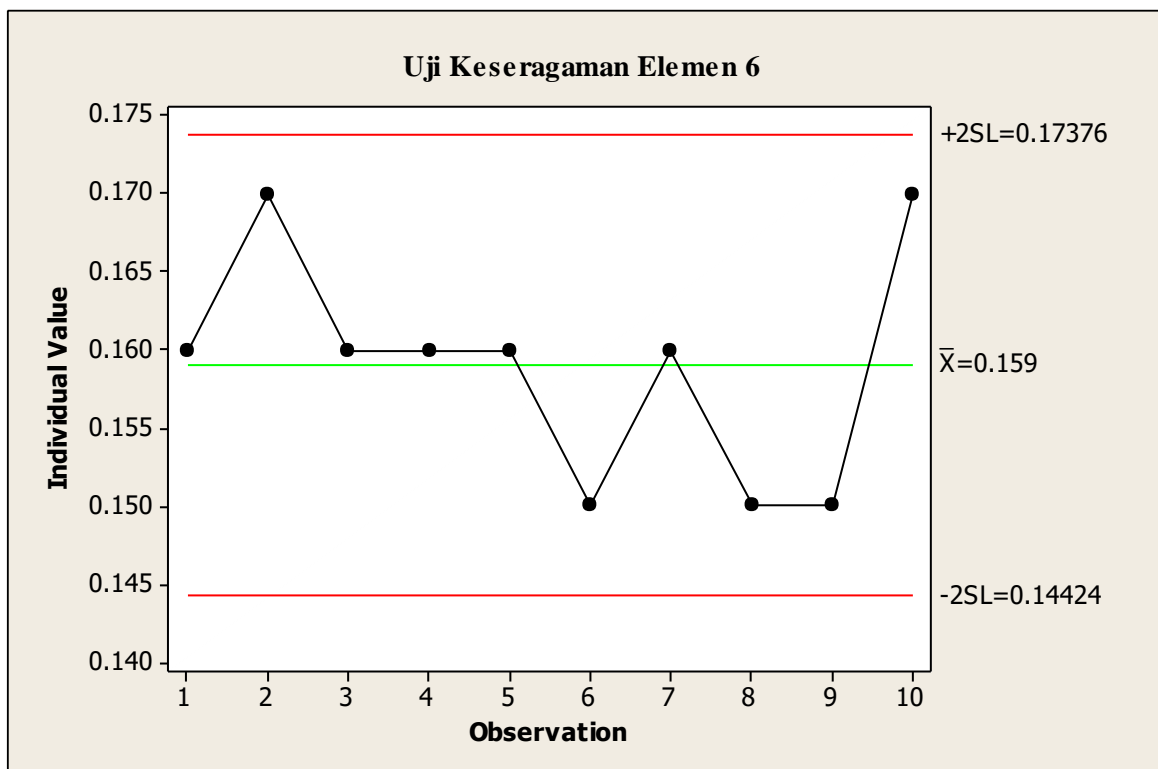
Tabel 4.24 Uji Keseragaman Elemen 3
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



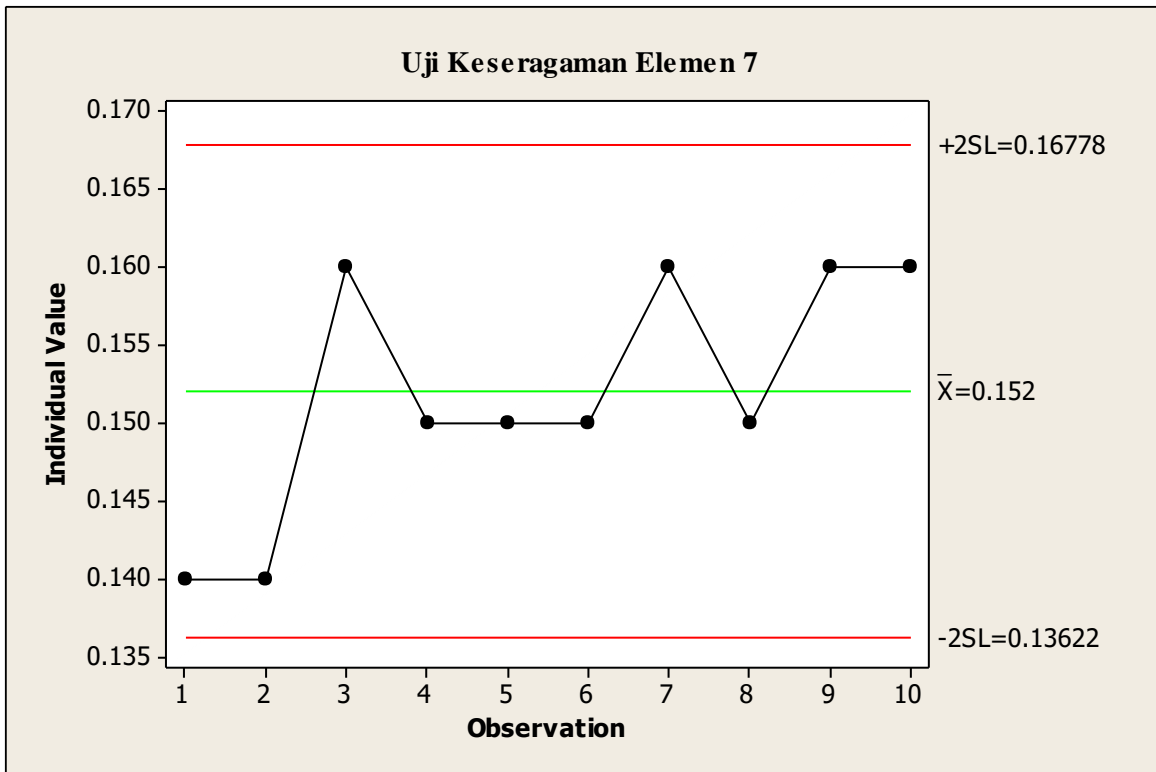
Tabel 4.25 Uji Keseragaman Elemen 4
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



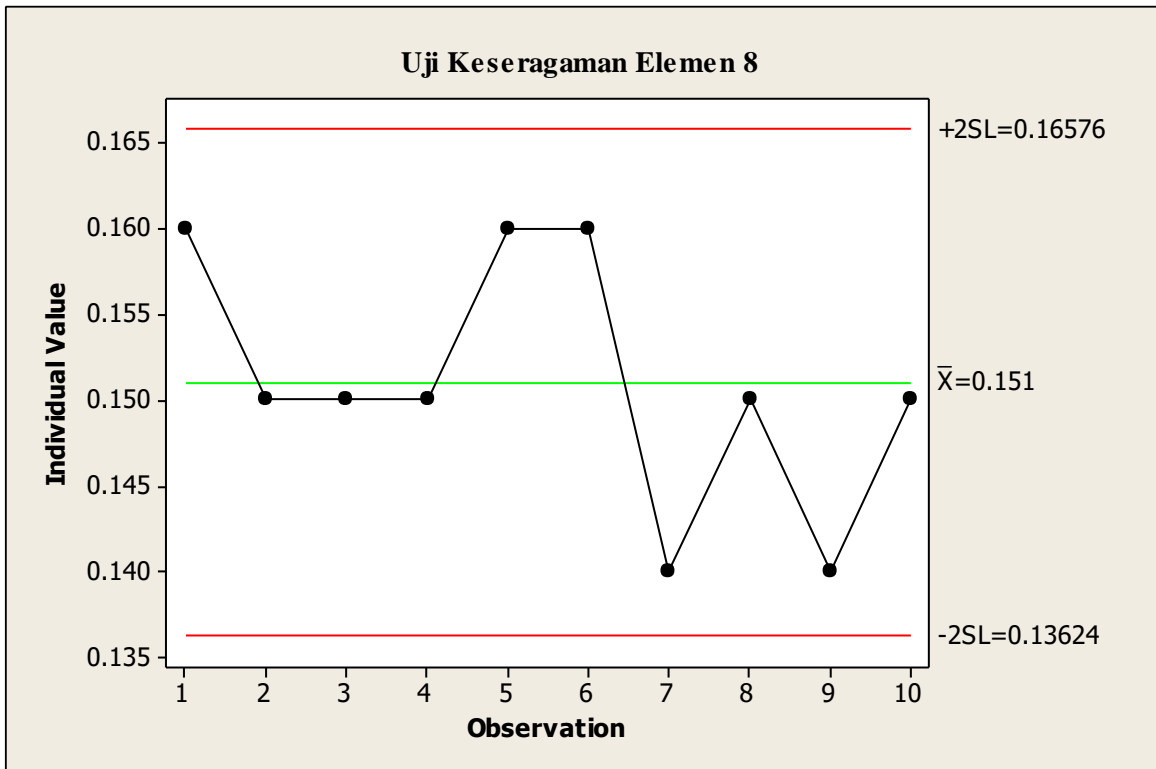
Tabel 4.26 Uji Keseragaman Elemen 5
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Tabel 4.27 Uji Keseragaman Elemen 6
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Tabel 4.28 Uji Keseragaman Elemen 7
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Tabel 4.29 Uji Keseragaman Elemen 8
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 1. Contoh Area *Over Stock* Berada Di Luar *Store*
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)



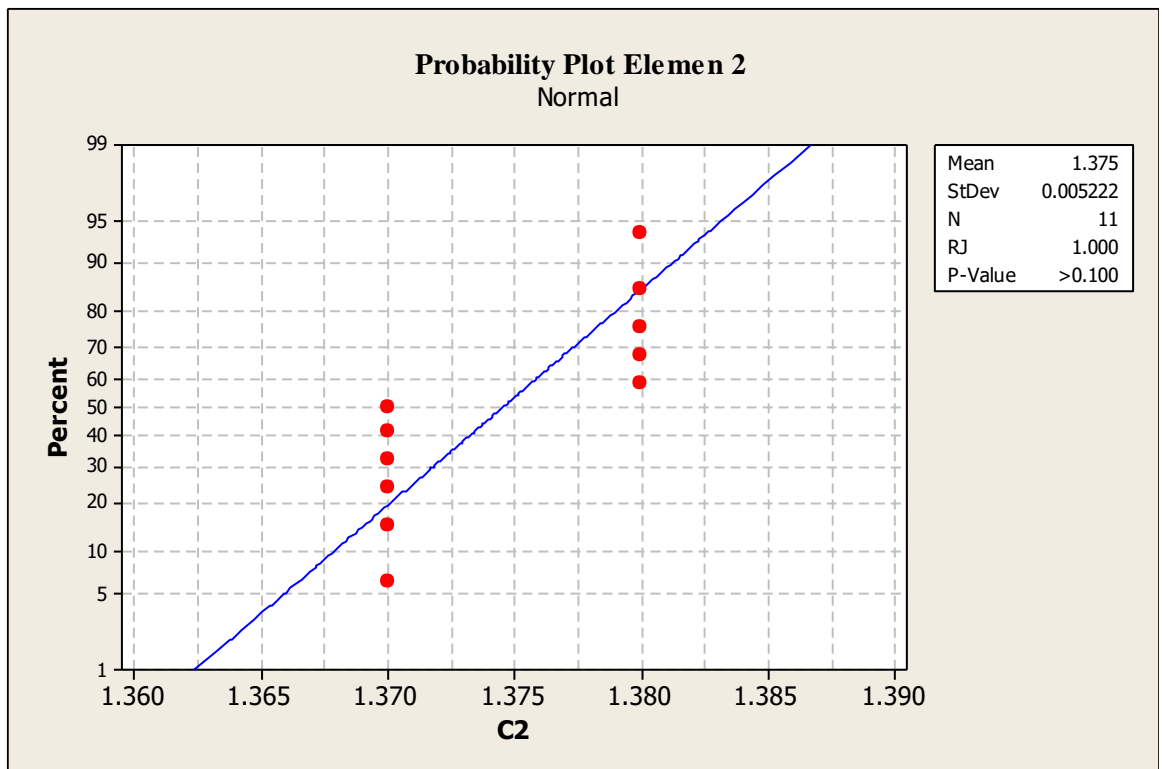
LAMPIRAN B
GAMBAR UJI KENORMALAN DATA

LAMPIRAN C
GAMBAR UJI KESERAGAMAN DATA

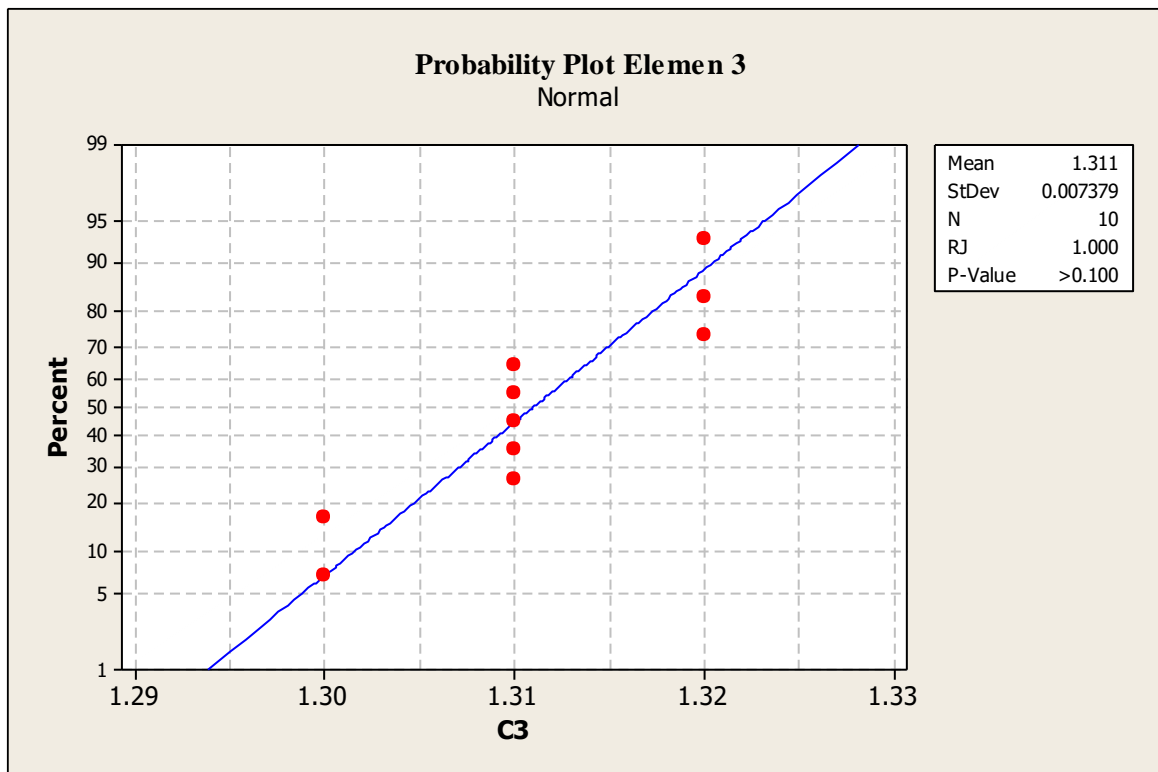
LAMPIRAN D
TABEL UJI KECUKUPAN DATA

LAMPIRAN A

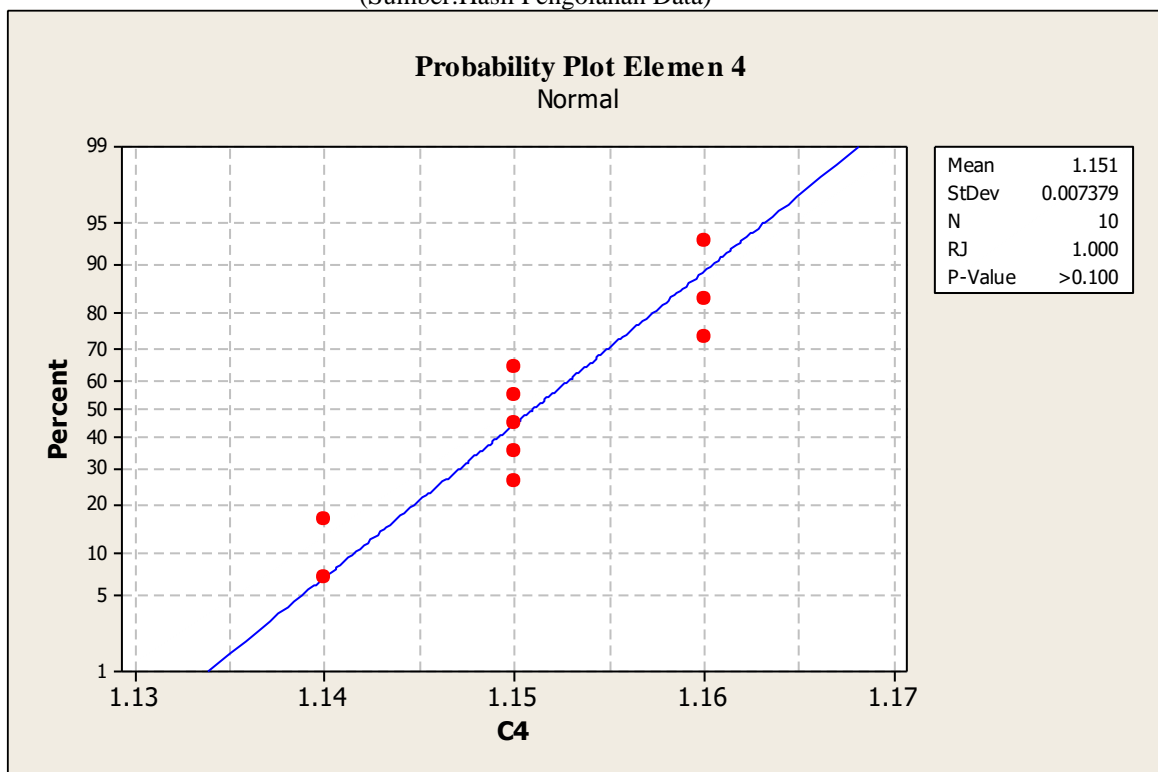
GAMBAR KONDISI AKTUAL



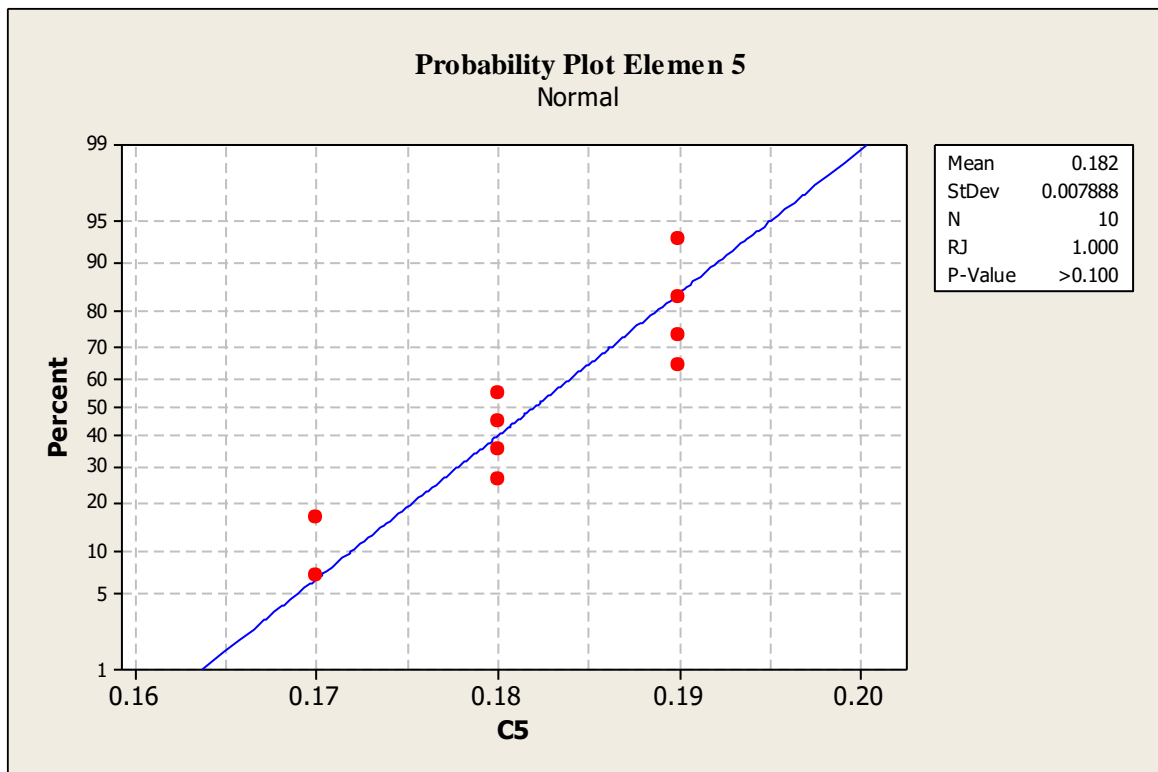
Tabel 4.15 Uji Kenormalan Elemen 2
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



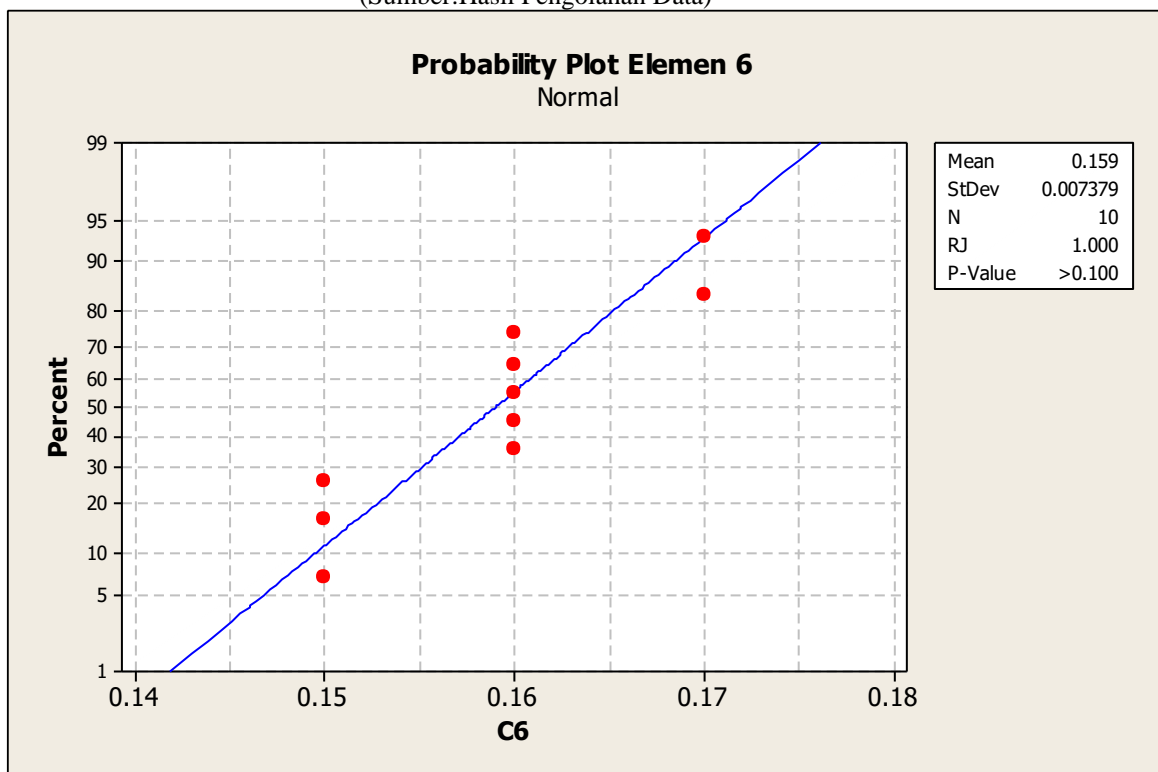
Tabel 4.16 Uji Kenormalan Elemen 3
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



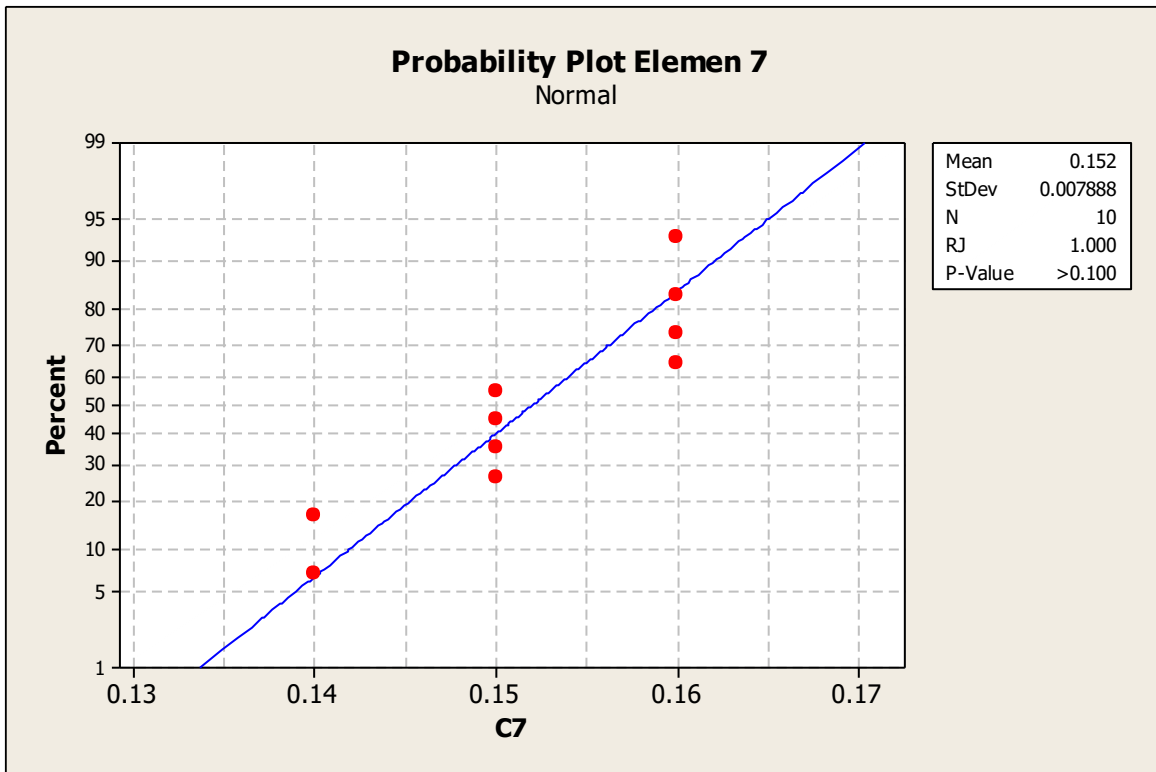
Tabel 4.17 Uji Kenormalan Elemen 4
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



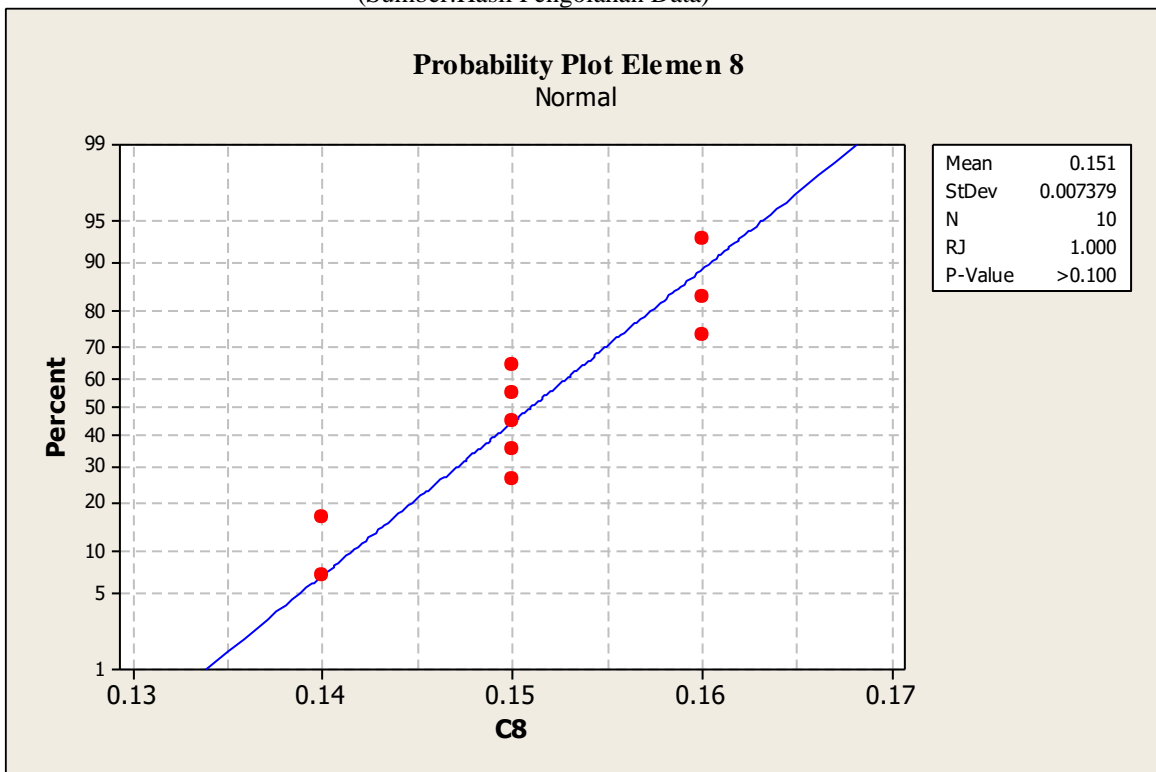
Tabel 4.18 Uji Kenormalan Elemen 5
(Sumber:Hasil Pengolahan Data)



Tabel 4.19 Uji Kenormalan Elemen 6
(Sumber:Hasil Pengolahan Data)



Tabel 4.20 Uji Kenormalan Elemen 7
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Tabel 4.21 Uji Kenormalan Elemen 8
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.15 Uji Kecukupan Elemen Kerja

Data Waktu Pengamatan (detik)											N	N'	Keterangan
X ₂	1,37	1,38	1,37	1,37	1,38	1,39	1,37	1,38	1,38	1,37	10	0,04	Data Cukup
X ₃	1,30	1,31	1,32	1,31	1,31	1,30	1,32	1,31	1,31	1,32	10	0,05	Data Cukup
X ₄	1,14	1,16	1,15	1,15	1,16	1,16	1,15	1,14	1,15	1,15	10	0,06	Data Cukup
X ₅	0,19	0,18	0,19	0,17	0,18	0,19	0,17	0,18	0,19	0,18	10	2,71	Data Cukup
X ₆	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15	0,15	0,17	10	3,10	Data Cukup
X ₇	0,14	0,14	0,16	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15	0,16	0,16	10	3,88	Data Cukup
X ₈	0,16	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	10	3,44	Data Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)