



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN *SETTING KANBAN* PADA *HEIJUNKA POST*
UNTUK MENGATASI KETIDAKPASTIAN PERMINTAAN
MENGUNAKAN METODE *GOAL CHASED***

SKRIPSI

**LUKAT NUR HALIM
0806337756**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN *SETTING KANBAN* PADA *HEIJUNKA POST*
UNTUK MENGATASI KETIDAKPASTIAN PERMINTAAN
MENGUNAKAN METODE *GOAL CHASED***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik


**LUKAT NUR HALIM
0806337756**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2012**

ii

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**



Nama : LKAT NUR HALIM
NPM : 0806337756
Tanda tangan : *Lukat*
Tanggal : Juni 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Lukat Nur Halim
NPM : 0806337756
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Perancangan *Setting Kanban* pada *Heijunka Post*
untuk Mengatasi Ketidakpastian Permintaan
Menggunakan Metode *Goal Chased*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1: Prof. Dr. Ir. Teuku Yuri M. Z. M.Eng. Sc ()
Pembimbing 2: Romadhani Ardi S.T., M.T ()
Penguji : Ir. Erlinda Muslim, MEE ()
Penguji : Ir. Fauzia Dianawati, M.Si ()
Penguji : Ir. Yadrifil M.Sc ()



Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 27 Juni 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu. Selain itu penulis juga mau mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Teuku Yuri M. Z. M.Eng. Sc, selaku dosen pembimbing 1 skripsi yang telah membimbing dan memberikan masukan selama penulisan.
2. Bapak Romadhani Ardi S.T., M.T, selaku dosen pembimbing 2 skripsi yang telah membimbing dan memberikan masukan selama penulisan.
3. Bapak Totok, yang telah memberikan izin untuk mempergunakan data perusahaan Astra Otoparts Divisi Nusa Metal kepada penulis.
4. Ibu Arian Dhini, selaku dosen pembimbing akademis, dan dosen-dosen lainnya, yang telah memberikan masukan dan ilmu selama penulis melakukan pembelajaran.
5. Misbahul Muzakki, Abdullah Rusydi, Hadi Al Rasyid, Jody Pranata, Ilham Winoto dan Lusyane Eko Tantri selaku teman satu laboratorium yang telah memberikan bantuan selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Semua teman-teman, baik teman-teman teknik industri UI, maupun teman-teman departemen lain atas dukungan dan pertemanan selama ini.
7. Mama, Bapak, Ka Lukman, Fandi dan Luki, selaku keluarga penulis atas dukungan dan dorongan moril yang tak ternilai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Selain itu penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Depok, Juni 2012

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lukat Nur Halim
NPM : 0806337756
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Perancangan *Setting Kanban* pada *Heijunka Post* untuk Mengatasi
Ketidakpastian Permintaan Menggunakan Metode *Goal Chased***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juni 2012
Yang Menyatakan


(**Lukat Nur Halim**)

ABSTRAK

Nama : Lukat Nur Halim
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Perancangan *Setting Kanban* pada *Heijunka Post* untuk Mengatasi Ketidakpastian Permintaan Menggunakan Metode *Goal Chased*

Perkembangan industri di Indonesia semakin meningkat, khususnya industri manufaktur. Perkembangan industri dipicu karena permintaan konsumen yang meningkat. Dampak dari kenaikan permintaan yang sangat tinggi itu adalah ketidakmampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan yang ada disebabkan oleh kapasitas produksi yang tidak bisa mengimbangi permintaan pasar. *Setting kanban* pada *heijunka post* yang tepat dapat menjadikan produktifitas dari lini produksi meningkat. Dalam perkembangannya, *setting kanban* pada *heijunka post* sangat sulit untuk dilakukan karena berbagai masalah. Untuk mengatasi kesulitan diatas dapat digunakan *goal chased method* untuk mengatasi ketidakteraturan produksi. Metode *goal chased* adalah metode yang dikembangkan oleh Toyota untuk mengatasi permasalahan ketidakseimbangan beban kerja pada lini produksi

Kata kunci:

Heijunka, Goal Chased, Setting Kanban, Heijunka Post

ABSTRACT

Name : Lukat Nur Halim
Study Program : Industrial Engineering
Title : Design of Setting Kanban on Heijunka Post to Anticipate
Uncertainty of Demand Using Goal Chased Method

Industry development in Indonesia has developed, particularly in manufacture industry. Industrial development triggered by the growing consumer demand. The impact of the increase in demand is the company's inability to meet existing demand caused by the production capacity can't compensate for market demand. The right setting kanban on heijunka post can make the increase of productivity in production line. In the development process, setting kanban on heijunka post is very difficult to do because of the various problems. To overcome the difficulties above, can be used goal chased method to anticipated irregularity production. Goal chased method is a method developed by Toyota for solving the problem of workload on the production line

Key words:

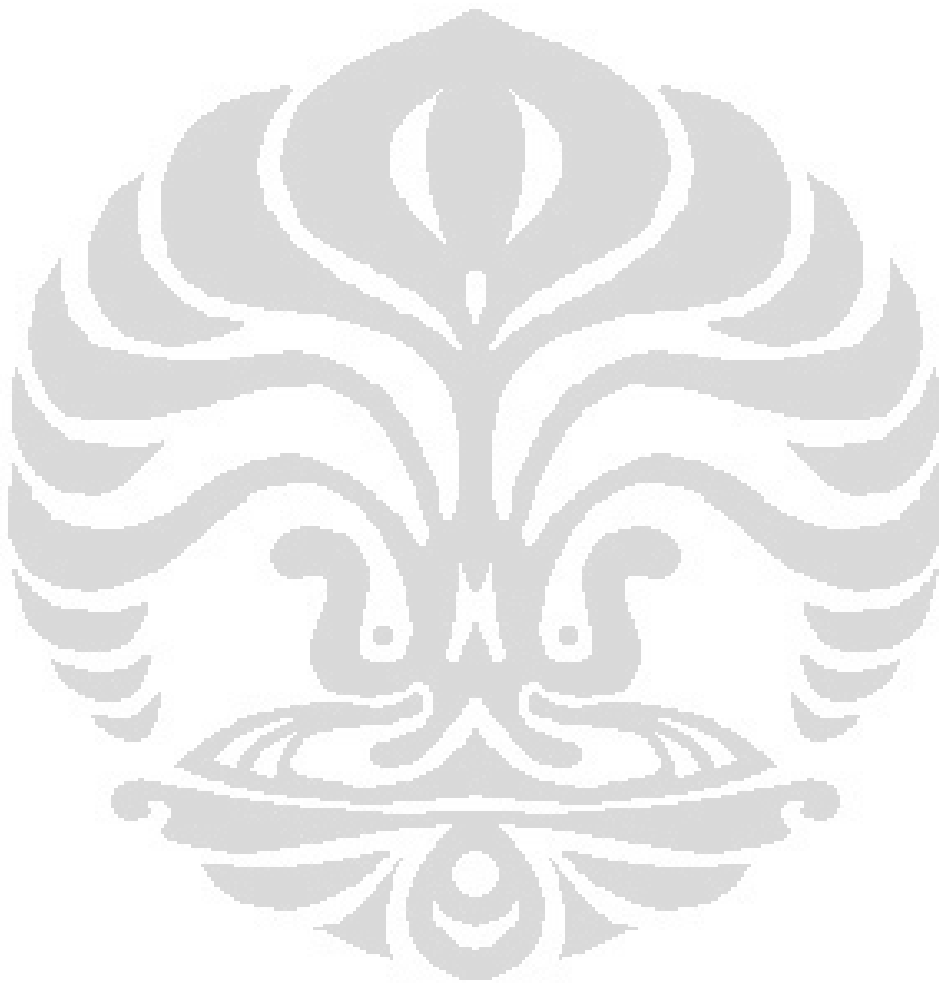
Heijunka, Goal Chased, Setting Kanban, Heijunka Post

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
1.3. Pokok Permasalahan.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Pembatasan Masalah.....	4
1.6. Metodologi Penelitian.....	5
1.7. Diagram Alir Penelitian.....	6
1.8. Sistematika Penelitian.....	8
2. DASAR TEORI.....	9
2.1. <i>Lean Manufacturing</i>	9
2.2. <i>Just in Time</i>	11
2.2.1 Pengertian <i>Just in Time</i>	11
2.2.2 Syarat-syarat Penerapan <i>Just in Time</i>	11
2.2.3 Dampak <i>Just in Time</i>	12
2.3. Sistem <i>Kanban</i>	13
2.3.1 Pengertian <i>Kanban</i>	13
2.3.2 Tipe <i>Kanban</i>	14
2.3.3 Fungsi <i>Kanban</i>	14
2.3.4 Aturan Pelaksanaan <i>Kanban</i>	16
2.3.5 Bentuk <i>Kanban</i>	17
2.4 <i>Cycle issue</i>	19
2.5 <i>Heijunka</i>	20
2.5.1 Pengertian <i>Heijunka</i>	20
2.5.2 Keuntungan <i>Heijunka</i>	21
2.6 <i>Heijunka Post</i>	21
2.7 <i>Setting Kanban pada Heijunka Post menggunakan 23 Goal Chased Method</i>	23

2.7.1	<i>Setting Kanban pada Heijunka Post jika Cycle Issue Sama</i>	25
2.7.2	<i>Setting Kanban pada Heijunka Post jika Cycle issue Berbeda</i>	27
2.8	Simulasi	29
2.8.1	Tipe-tipe Simulasi	29
2.8.1.1	Simulasi Statis dan Simulasi Dinamis	29
2.8.1.2	Simulasi Stokastik dan Deterministik	29
2.8.1.3	Simulasi Peristiwa Diskrit dan Simulasi Kontinyu	30
2.8.2	Simulasi <i>Flow Based Oriented</i>	31
2.8.3	Simulasi Berbasis Objek	31
2.9	Verifikasi dan Validasi Model	33
2.9.1	Verifikasi	33
2.9.2	Validasi	33
2.10	Simulasi dengan Plant Simulation	34
3.	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	36
3.1	Gambaran Umum Proses Produksi PT XYZ.....	36
3.2	Pengumpulan Data	36
3.3	Pengolahan Data.....	37
3.3.1	Pengolahan Data Sebelum <i>Setting Kanban pada Heijunka Post</i> ...	37
3.3.2	Proses Produksi pada Lini Produksi Machining 5	39
3.3.3	Pembuatan Formulasi Model Sebelum <i>Setting Kanban pada Heijunka Post</i>	40
3.3.3.1	Kelas.....	41
3.3.3.2	Model	41
3.3.3.3	Verifikasi Model Sebelum <i>Setting Kanban</i>	44
3.3.3.4	Validasi Model Sebelum <i>Setting Kanban</i>	45
3.3.4	Pengolahan Data <i>Setting Kanban pada Heijunka Post</i> menggunakan metode goal chased	46
4.	ANALISIS	51
4.1	Perancangan <i>Setting Kanban</i> Menggunakan Metode <i>Goal Chased</i>	51
4.1.1	Pembuatan Formulasi Model Setelah <i>Setting Kanban pada Heijunka Post</i>	53
4.1.1.1	Kelas.....	53
4.1.1.2	Model.....	54
4.1.1.3	Verifikasi Model <i>Setting Kanban</i> Menggunakan Metode <i>Goal chased</i>	59
4.1.1.4	Validasi Model <i>Setting kanban</i> Menggunakan Metode <i>Goal Chased</i>	60
4.2	Analisis Sebelum <i>Setting Kanban pada Heijunka Post</i>	61
4.2.1	Analisis <i>Inventory</i> (Persediaan)	61
4.2.2	Analisis <i>Muri</i> (Beban Berlebih).....	63
4.2.3	Analisis <i>Line Stop</i>	63
4.3	Analisis Setelah <i>Setting Kanban pada Heijunka Post</i>	64
4.3.1	Analisis <i>Inventory</i> (Persediaan)	64

4.3.2 Analisis <i>Muri</i> (Beban Berlebih).....	66
4.3.3 Analisis <i>Line Stop</i>	66
4.4. Analisis Perbandingan.....	67
5. KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1. Kesimpulan.....	69
5.2. Saran.....	70
DAFTAR REFERENSI	71



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Lini 5 <i>Machining</i>	37
Tabel 3.2 <i>Output</i> Lini 5 <i>Machining</i>	38
Tabel 3.3 <i>Output</i> Lini 5 <i>Machining</i> Berdasarkan Simulasi	43
Tabel 3.4 Validasi Model dengan Aktual <i>Setting Kanban</i> Menggunakan Metode <i>Common Sense</i>	45
Tabel 3.5 Tabel Hasil Pengolahan Data Lini 5 <i>Machining</i> Bagian 1	48
Tabel 3.6 Tabel Hasil Pengolahan Data Lini 5 <i>Machining</i> Bagian 2	48
Tabel 3.7 Tabel Hasil Pengolahan Data Lini 5 <i>Machining</i> Bagian 3	49
Tabel 3.8 Tabel Hasil Pengolahan Data Lini 5 <i>Machining</i> Bagian 4	50
Tabel 4.1 <i>Output</i> dan variansi hasil <i>setting kanban</i> pada <i>heijunka post</i> Menggunakan Metode <i>Goal Chased</i>	52
Tabel 4.2 <i>Output</i> dan variansi hasil simulasi <i>setting kanban</i> pada <i>heijunka</i> Menggunakan Metode <i>Goal Chased</i>	59
Tabel 4.3 Validasi Model dengan Aktual <i>Setting Kanban</i> Menggunakan Metode <i>Goal Chased</i>	61
Tabel 4.4 Analisis Perbandingan.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah	3
Gambar 1.2	Diagram Alir Penelitian.....	6
Gambar 2.1	Kartu <i>Kanban</i>	17
Gambar 2.2	Contoh <i>cycle issue</i>	20
Gambar 2.3	<i>Heijunka Post</i>	22
Gambar 2.4	Contoh <i>Setting Kanban</i> jika <i>Cycle Issue</i> Sama.....	26
Gambar 2.5	Contoh <i>Setting Kanban</i> jika <i>Cycle Issue</i> Berbeda	28
Gambar 2.6	Contoh dari (a) Simulasi <i>Deterministic</i> (b) Simulasi <i>Stochastic</i> ..	30
Gambar 2.7	Perbandingan Antara Perubahan Kontinyu dan Diskrit.....	31
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Proses Produksi pada Lini Produksi <i>Machining 5</i>	39
Gambar 3.2.	Tampilan Model <i>Setting Kanban</i> pada <i>Heijunka Post</i> Menggunakan Metode <i>Common Sense</i>	43
Gambar 3.3.	Tampilan <i>Event Debugger setting kanban</i> Menggunakan Metode <i>Common Sense</i>	45
Gambar 4.1.	<i>Setting Kanban</i> pada <i>Heijunka Post</i> lini produksi <i>machining 5</i> ...51	
Gambar 4.2.	Tampilan Model Setelah <i>Setting Kanban</i> pada <i>Heijunka Post</i>	56
Gambar 4.3	<i>Tabel File</i> Setelah <i>Setting Kanban</i> pada <i>Heijunka Post</i>	57
Gambar 4.4.	<i>Tabel File</i> Sebelum <i>Setting Kanban</i> pada <i>Heijunka Post</i>	58
Gambar 4.5	<i>Event Debugger</i> Setelah <i>Setting Kanban</i> pada <i>Heijunka Post</i>	60
Gambar 4.6.	Kolom Statistik pada Objek <i>Buffer</i> sebelum <i>Setting Kanban</i>	62
Gambar 4.7	Grafik Line Stop pada Lini Produksi <i>Machining 5</i> sebelum <i>Setting Kanban</i> pada <i>Heijunka Post</i>	64
Gambar 4.8.	Kolom Statistik pada Objek <i>Buffer</i> setelah <i>Setting Kanban</i>	65
Gambar 4.9	Grafik Line Stop pada Lini Produksi <i>Machining 5</i> setelah <i>Setting Kanban</i> pada <i>Heijunka Post</i>	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 1.....	72
Lampiran 2: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 2.....	75
Lampiran 3: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 3.....	78
Lampiran 4: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 4.....	81
Lampiran 5: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 6.....	84
Lampiran 6: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 7.....	87
Lampiran 7: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 8.....	90
Lampiran 8: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 9.....	93
Lampiran 9: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 10	96
Lampiran 10: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 11	99
Lampiran 11: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 12 & 13.....	102
Lampiran 12: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 14	105
Lampiran 13: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 15	108
Lampiran 14: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 16 & 17.....	111
Lampiran 15: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 18	114
Lampiran 16: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 19	117
Lampiran 17: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 20	120
Lampiran 18: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 21	123
Lampiran 19: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 22	126
Lampiran 20: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 23	129
Lampiran 21: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 24 & 25.....	132
Lampiran 22: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 26	135
Lampiran 23: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 27	138
Lampiran 24: <i>Setting kanban</i> pada Lini Produksi <i>Machinining</i> 28	141

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia, Indonesia merupakan salah satu pasar paling potensial untuk industri manufaktur. Ini terlihat dari tingkat penjualan produk yang semakin meningkat.

Seiring dengan berkembangnya perekonomian, Indonesia bukan lagi hanya sebagai negara konsumen tetapi juga merupakan negara penghasil produk baik bagi pasar domestik, regional maupun internasional. Dalam kondisi tersebut, monopoli serta diskriminasi dalam bentuk apapun tidak dimungkinkan lagi. Ini berarti bahwa perusahaan harus mampu beroperasi dalam tingkat efisiensi yang tinggi, sebab kondisi persaingan langsung dikendalikan oleh mekanisme pasar global, bukan lagi pasar domestik.

Dampak dari kenaikan permintaan yang sangat tinggi itu adalah ketidakmampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan yang ada disebabkan oleh kapasitas produksi yang tidak bisa mengimbangi permintaan pasar. Hal ini akan mengakibatkan konsumen beralih ke produk kompetitor. Dalam rangka memenuhi realitas pasar dan kemampuan teknologi produksi, dunia manufaktur Indonesia membutuhkan suatu pengembangan yang lebih jelas dan terarah.

Salah satu cara perusahaan dalam meningkatkan produktifitasnya adalah dengan penerapan *lean manufacturing* dalam sistem produksi perusahaan sehingga produktifitas menjadi efektif dan efisien. *Lean manufacturing* adalah salah satu filosofi dari Toyota yang berarti mengeliminasi *muda* (pemborosan), *mura* (ketidakteraturan) dan *muri* (ketidakseimbangan beban kerja) didalam aliran proses dari pemasok sampai dengan konsumen. (Liker, 2006)

Dengan penerapan *lean manufacturing* ini, perusahaan dapat menekan biaya produksi yang berpengaruh terhadap harga jual produk sehingga dapat bersaing dengan kompetitor. Tidak hanya itu, perusahaan juga dapat meningkatkan produktifitas produksinya dengan menerapkan *lean manufacturing* ini sehingga dapat memenuhi lonjakan permintaan yang terjadi belakangan ini. Produktifitas didefinisikan sebagai *output* terhadap *input*, yang juga dapat diartikan

sebagai rasio pencapaian efektifitas dari tujuan yang ingin dicapai terhadap tingkat efisiensi proses dalam menghasilkan produk tersebut. (Liker,2006)

JIT (*just in time*) berarti bahwa dalam suatu sistem produksi, perusahaan hanya memproduksi apa yang diperlukan pada waktu yang ditentukan dan dalam jumlah yang sesuai dengan permintaan konsumen (Liker, 2006). Perusahaan yang menerapkan sistem ini pada seluruh lini produksi dapat menerima barang yang tepat pada saat yang diperlukan dan dalam jumlah yang diperlukan juga.

Kanban adalah alat untuk merealisasikan *just in time*, dengan tujuan untuk mengatur waktu secara tepat (Liker, 2006). Agar alat ini berjalan dengan baik, proses produksi harus diatur agar mengalir sebaik mungkin dan ini merupakan syarat dasar agar implementasi *kanban* bisa berjalan dengan baik.

Heijunka post adalah sebuah pos untuk memberikan informasi mengenai kecepatan penjualan (Liker, 2006). *Heijunka post* merupakan alat yang penting demi keberlangsungan sistem *kanban*. *Heijunka post* memiliki tujuan untuk meratakan order barang pada lini produksi serta memberikan informasi tentang jumlah penjualan secara lebih sering.

Setting kanban pada *heijunka post* yang tepat dapat menjadikan produktifitas dari lini produksi meningkat. Hal ini disebabkan karena *heijunka* dapat mengurangi adanya *muri* (ketidak seimbangan beban kerja) pada lini produksi. Dengan berkurangnya *muri*, produktifitas dari lini prouksi meningkat (Liker, 2006).

Dalam perkembangannya, *setting kanban* pada *heijunka post* sangat sulit untuk dilakukan karena berbagai masalah berikut (Giovanni Celano, 2004):

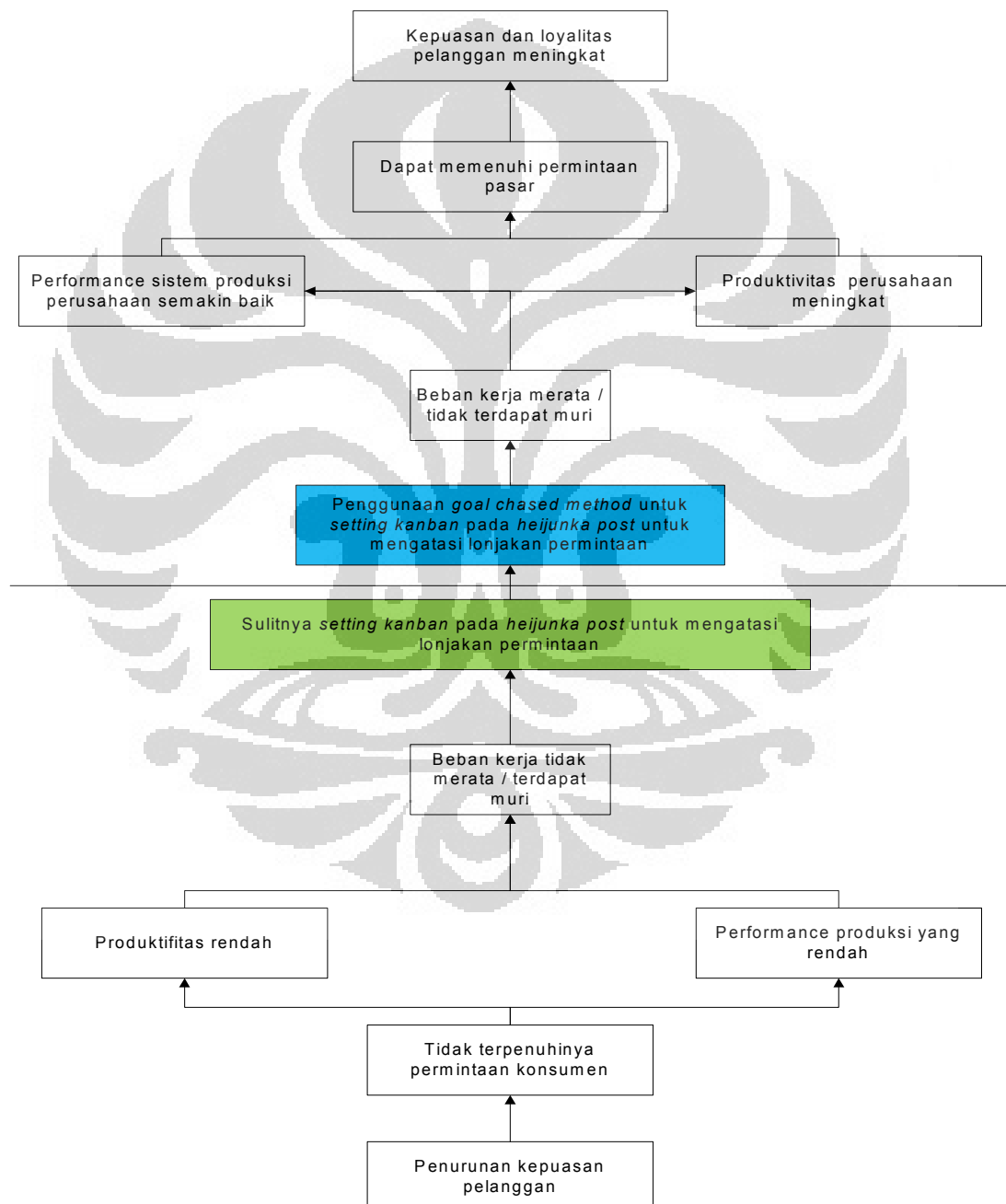
1. Permintaan yang tidak stabil
2. Perubahan *cycle issue*
3. Kenaikan kapasitas produksi

Untuk mengatasi kesulitan diatas dapat digunakan *goal chased method* untuk mengatasi ketidakteraturan produksi. Metode *goal chased* adalah metode yang dikembangkan oleh Toyota untuk mengatasi permasalahan ketidakseimbangan beban kerja pada lini produksi (Giovanni Celano, 2004). Selanjutnya dapat digunakan simulasi sebagai alat untuk menguji metode *goal chased* yang bertujuan untuk mengatasi kenaikan kapasitas. Dengan bantuan

model simulasi, dapat juga dilihat aliran proses dari lini produksi dan dapat melihat ketidakteraturan yang terjadi.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Dari permasalahan-permasalahan yang telah dikemukakan pada latar belakang, kemudian masalah-masalah tersebut dikaitkan dalam diagram dibawah ini :



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

Berdasarkan ari diagram keterkaitan masalah diatas dapat diketahui bahwa permasalahan utama sulitnya *setting kanban* pada *heijunka post* untuk mengatasi lonjakan permintaan. Dari permasalahan tersebut maka solusi yang dibutuhkan adalah berupa suatu metode yang tepat yang dapat mengatasi lonjakan permintaan.

1.3. Pokok Permasalahan

Berdasarkan latar belakang permasalahan maka pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Ketidakpastian dalam permintaan menyebabkan terjadinya fluktuasi dalam produksi
- b. Fluktuasi produksi menyebabkan terjadinya kelebihan beban kerja (muri)
- c. Kelebihan beban kerja menyebabkan terjadinya pemborosan
- d. metode *setting kanban* pada *heijunka post* sekarang hanya berdasarkan *common sense* dan tidak bisa mengatasi ketidakpastian permintaan

1.4. Tujuan Penulisan

Dari permasalahan yang telah disebutkan diatas, maka tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah :

- a. Merancang *setting kanban* pada *heijunka post* yang dapat mengatasi ketidakpastian permintaan
- b. Membuat simulasi yang dapat mengetahui aliran proses dari lini produksi sebelum dan sesudah di lakukan *heijunka* (pemerataan) untuk mengetahui perbedaan mendasar terhadap aliran prosesnya.
- c. Mendapatkan metode yang dapat menggantikan metode *common sense* dan dapat mengatasi ketidakpastian permintaan

1.5. Pembatasan Masalah

Penelitian yang akan dilakukan berfokus pada cara membangun simulasi dan menguji metode *setting kanban* pada *heijunka pos* sehingga perlu dilakukan beberapa pembatasan ruang lingkup permasalahan sebagai berikut :

- a. Tidak dilakukan analisis biaya

- b. Tidak memperhitungkan tata letak pabrik
- c. Pola kerja, yakni periode waktu kerja dan istirahat, berdasarkan pada pola standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan
- d. Simulasi ini menggunakan data pada salah satu kondisi kapasitas produksi tetapi dapat berlaku pada setiap keadaan ataupun tingkat produksi.
- e. Validasi model dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku bukan pada sistem yang nyata.
- f. Seluruh pengaturan pada area produksi dianggap teratur dan dalam keadaan konsisten.

1.6. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan dalam empat tahapan utama yaitu :

1. Tahap awal penelitian
 - Menentukan topik penelitian yang akan dilakukan
 - Menentukan tujuan penelitian
 - Menentukan batasan masalah
 - Melakukan studi literatur terhadap landasan teori yang dijadikan sebagai acuan antara lain *heijunka*, *just in time*, simulasi menggunakan *plant simulation*, *Lean Manufacturing* dan *kanban*.
2. Tahap pengumpulan dan pengolahan data
 - Mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan penelitian. Data yang digunakan adalah data sekunder.
 - Menghitung *variance* data
 - Membuat rancangan model *current* (awal)
 - Melakukan *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan metode *goal chased*
 - Membuat simulasi metode *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan metode *goal chased*
 - Menghitung *variance* dari hasil *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan metode *goal chased*

3. Tahap analisis

- Menganalisis hasil dari *variansi* sebelum dan sesudah perbaikan (*improvement*)
- Menganalisis aliran proses sebelum dan sesudah perbaikan dari lini produksi yang telah dibuat menggunakan simulasi

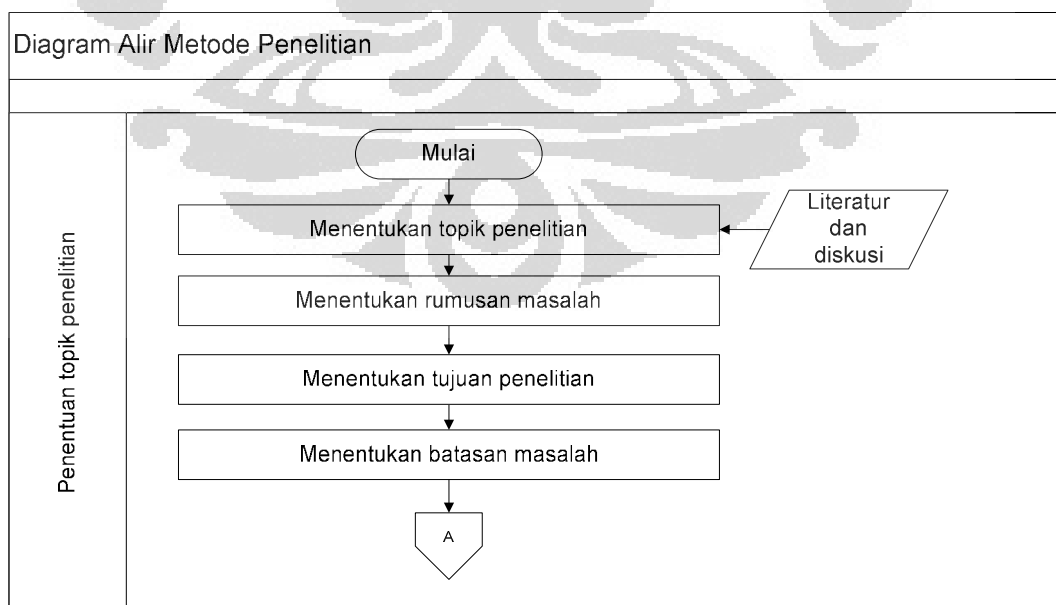
4. Tahap kesimpulan

- Memberikan kesimpulan tentang penelitian yang telah dilakukan
- Memberikan saran penggunaan tentang *setting kanban* pada *heijunka post*

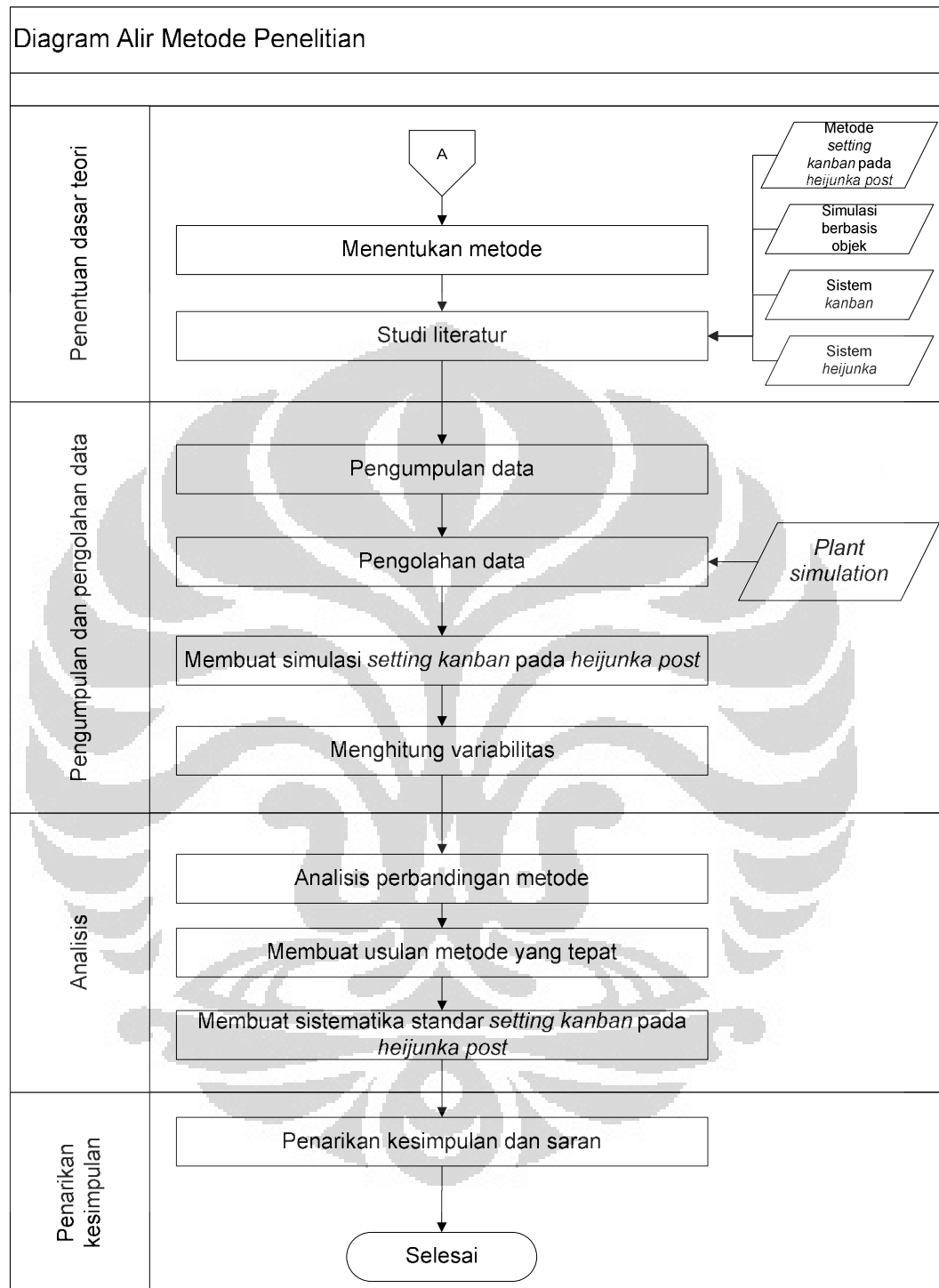
1.7. Diagram Alir Penelitian

Penelitian mengikuti aturan penulisan skripsi sesuai dengan SK Rektor Universitas Indonesia dimana dalam penulisan skripsi ini melewati lima tahap proses penelitian. Lima tahap penelitian tersebut adalah :

1. Penentuan topik
2. Penentuan dasar teori
3. Pengumpulan dan pengolahan data
4. Analisa
5. Penarikan kesimpulan dan saran



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lima bab sesuai dengan standar penulisan skripsi

Bab 1 adalah pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang dari penelitian ini, diagram keterkaitan masalah, pokok permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penelitian.

Bab 2 menjelaskan landasan teori yang mendukung penelitian dalam skripsi ini, yaitu mengenai penjelasan tentang *Toyota Production System*, *kanban*, *heijunka* dan *Plant Simulation*.

Bab 3 berisi pengumpulan dan pengolahan data. Data yang digunakan merupakan data sekunder. Data yang telah didapat digunakan untuk membuat model dan simulasi *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan beberapa metode yang berbeda.

Bab 4 merupakan analisis data hasil pengumpulan dan pengolahan data dalam bab 3. Dari bab 4 akan didapatkan usulan metode *setting kanban* pada *heijunka post* yang tepat untuk mengatasi kenaikan kapasitas produksi dan sistematika standar untuk *setting kanban* pada *heijunka post* untuk mengatasi kenaikan kapasitas produksi.

Bab 5 berisi kesimpulan dan saran yang merangkum keseluruhan hasil dari proses penelitian yang dapat digunakan sebagai masukan dan pertimbangan bagi perusahaan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang penjelasan mengenai *lean manufacturing*, *kanban*, *setting kanban*, *heijunka post*, dan mengenai metode *goal chased*.

2.1. Lean Manufacturing

Konsumen tidak keberatan seberapa keras perusahaan bekerja atau apa yang teknologi perusahaan gunakan untuk membuat produk atau jasa yang perusahaan jual untuk mereka, mereka akan mengevaluasi produk atau layanan dengan melihat seberapa baik ini akan memenuhi kebutuhan mereka. Konsumen tidak ingin membayar untuk produk yang kualitasnya buruk. Perusahaan harus menghilangkan itu dari lini produksi. Mereka juga tidak ingin membayar untuk jumlah yang besar untuk biaya overhead. Mereka hanya akan membayar untuk kebutuhan dari peralatan dan jasa yang mereka terima. Untuk mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan lah lean manufacturing.

Menurut Womack dan Jones untuk menjadi lean manufacturer dibutuhkan cara berpikir yang berfokus untuk menjadikan produk mengalir melalui tahapan yang memberikan nilai tanpa adanya hambatan (*one-piece flow*), sebuah sistem pull yang bersumber dari permintaan customer untuk mencapai interval proses yang pendek, dan membudayakan melakukan *continuous improvement* dengan tekun (Liker, 2006).

Menurut Taiichi Ohno, penemu dari Toyota Production System, lean manufacturing adalah segala kegiatan yang mengarah pada timeline, yaitu sejak terdapat permintaan dari customer sampai dengan produsen memperoleh uang kontan. Fokus dari lean manufacturing adalah mengurangi timeline dengan mengeliminasi pemborosan yang tidak memberi nilai tambah (*non value added*). (Liker, 2006)

Lean manufacturing atau dikenal pula dengan nama Toyota Production System pada intinya merupakan suatu sistem produksi yang bertujuan untuk mengeliminasi pemborosan (*waste*) di semua aspek produksi, mulai dari aliran bahan baku dari supplier sampai dengan aliran produk akhir ke konsumen,

melalui metode continuous improvement sehingga dapat meningkatkan *output* dan produktivitas.

Pemborosan dapat dikurangi dengan melakukan produksi pada jumlah yang tepat, pada waktu yang tepat, dan tempat yang tepat (konsep *just in time*). *Continuous improvement* merupakan tindakan perbaikan secara bertahap dan dilakukan terus menerus.

Kegiatan identifikasi terhadap kemungkinan 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:

- a. *Inventory*: simpanan cadangan, baik berupa bahan baku, work in process, atau finished goods dalam periode waktu tertentu.
- b. *Finished goods* (FG): produk jadi yang telah mengalami proses manufaktur secara lengkap tetapi belum terjual atau terdistribusi kepada konsumen.
- c. *Work in Process* (WIP): produk yang belum selesai mengalami proses manufaktur secara lengkap. Biasanya karena masih menunggu proses selanjutnya.
- d. *Raw material*: bahan baku yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk.
- e. *Scrap*: hasil sisa produksi yang tidak memiliki nilai ekonomis atau hasil sisa produksi yang tidak dapat didaur ulang.
- f. *Headcount*: jumlah operator yang bertugas pada suatu proses.
- g. *Transportation*: jarak dan waktu ditempuh suatu produk dari lokasi yang satu ke lokasi yang lain.
- h. *Changeover time*: waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perubahan (konversi mesin) dalam memproduksi tipe produk yang satu ke tipe produk yang lain.
- i. *Setup time*: waktu yang dibutuhkan mesin atau operator untuk dari awal seting mesin sampai menghasilkan satu unit produk.
- j. *Uptime*: persentase perbandingan antara jumlah produksi aktual dengan jumlah produksi teoritikal.
- k. *Cycle time*: waktu yang dibutuhkan oleh suatu mesin atau operator untuk membuat suatu produk.

1. *Lead time*: waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk, dari awal kegiatan unloading material sampai loading produk jadi.

2.2. *Just In Time*

2.2.1. Pengertian *Just In Time*

Just in time 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. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan proses-proses dan prosedur dengan mengurangi pemborosan dengan memproduksi dan membawa barang-barang tepat dengan jumlah kebutuhan. (Liker, 2006)

Just in time pertama kali diterapkan untuk manajemen persediaan dan dipandang sebagai suatu pendekatan terhadap *Quality Control* dan perencanaan produksi dengan sistem tarik (*pull system*) serta direalisasikan oleh *kanban*.

2.2.2. Syarat-syarat Penerapan *Just In Time*

Syarat-syarat diterapkannya produksi tepat waktu sangat tergantung dari peranan manusia yaitu, setiap orang yang berhubungan langsung dengan produksi harus mempunyai pengertian yang sama untuk menerapkan produksi tepat waktu. Syarat-syaratnya yaitu :

1. Lini produksi dijalankan atas dasar tarikan permintaan sehingga kegiatan pada pusat kerja disahkan oleh permintaan pusat kerja berikutnya.
2. Penekanan ditujukan pada pemendekan tenggang waktu produksi disetiap unit. Tenggang waktu produksi adalah waktu antara tahap pertama produksi dengan waktu pada saat keluarnya barang jadi dari lini produksi.
3. Lini produksi diberhentikan jika komponen tidak ada atau pekerjaan cacat diketemukan. Penghentian produksi menimbulkan urgensi untuk memperbaiki masalah yang menyebabkan unit produksi menjadi rusak. Setiap karyawan didorong untuk meminimumkan sumber-sumber potensial penyebab masalah.

2.2.3. Dampak *Just In Time*

Manfaat *just in time* pada pelaksanaan sistem *lean manufacturing* adalah :

1. Pengurangan tenaga kerja

Standar pekerjaan digunakan kriteria guna mengidentifikasi kelebihan tenaga kerja yang tidak terpakai. Standar pekerjaan merupakan hasil dari permintaan pasar dan jumlah produksi harian. Bila volume produksi untuk sebulan telah ditentukan berdasarkan volume permintaan pasar, maka:

$$\text{Volume produksi harian} = \frac{\text{volume produksi per bulan}}{\text{jumlah hari kerja per bulan}} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\text{Cycle time} = \frac{\text{Banyaknya Pekerjaan}}{\frac{\text{jumlah jam kerja per hari}}{\text{Volume produksi per hari}}} \dots\dots\dots(2.2)$$

2. Menghindarkan barang yang tidak terpakai, menjaga kualitas dan transportasi. Efisiensi biaya harus dicari dan tidak tergesa-gesa menerapkan teknologi produksi yang tinggi dengan investasi yang besar. Tindakan pencegahan dilakukan untuk meminimalkan kerusakan mesin dan waktu yang diperlukan untuk perbaikan. Pengendalian mutu harus menghindari kualitas yang berlebihan. Suatu alat yang disebut *pokayoke* atau *defect exclusion* harus dipasang pada setiap stasiun kerja untuk mendeteksi dan segera membuang komponen yang cacat sebelum masuk ke stasiun berikutnya.

3. Dapat menurunkan persediaan

Penurunan persediaan pada sistem produksi dapat dicapai dengan memperpendek waktu persiapan atau memperkecil besaran lot pengiriman dari pemasok. Pemendekan persiapan atau pengiriman dimungkinkan, karena adanya perbaikan teknik produksi.

Dari manfaat yang diperoleh perlu juga dipertimbangkan adanya kelemahan atau keterbatasan bila menerapkan produksi *just in time*, yaitu :

1. Perlu adanya kesamaan persepsi antara manajemen dan pekerja, antara perusahaan, pemasok dan dealer atau konsumen sesuai dengan kesepakatan yang telah dibuat, bila tidak kerugian yang diderita akan lebih besar, hal tersebut akan terjadi bilaman :
 - a. Pemasok terlambat memasok barang, maka produksi akan terhenti karena tidak memiliki cadangan persediaan.
 - b. Antara pekerja dan manajemen tidak ada pengertian yang sama mengenai produksi *just in time*, maka sasaran yang telah ditetapkan tidak akan tercapai.
 - c. Antara perusahaan dengan *dealer* terjadi keretakan, dimana masing-masing pihak melanggar ketentuan yang berlaku
2. Pengaruh budaya suatu negara, misalkan tingkat kehadiran yang rendah, tidak mau bekerja lembur atau bekerja malam.
3. Pengaruh lingkungan geografis, misalnya jarak antara pemasok terlalu jauh, sering terjadi kemacetan lalu lintas, sehingga mengakibatkan keterlambatan pengiriman.

2.3. Sistem Kanban

2.3.1. Pengertian *Kanban*

Kanban dalam bahasa Jepang berarti tanda atau kartu perintah. *Kanban* adalah salah satu alat penting untuk produksi *just in time*, yang mana menyediakan part yang tepat pada waktu yang tepat dan dengan jumlah yang tepat pula. (Jacobs, 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*.

2.3.2. Tipe *Kanban*

Sistem *kanban* memiliki dua tipe yaitu:

1. *Production Instruction Kanban* atau *Kanban* Perintah Produksi

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

a. *In-Process Kanban*.

Digunakan pada suatu *assembly lines* atau proses-pross *multi-part production* untuk melakukan perubahan jangka pendek/ 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/ mesin digunakan pada berbagai macam parts, yang membutuhkan waktu lebih lama dalam melakukan perubahan. Karena bentuk tipe *kanban* ini, maka lazim disebut *Tringular Kanban*.

2. *Parts Withdrawal Kanban* atau *Kanban* Penarikan Part

Merupakan suatu kartu yang menspesifikasikan jenis dan jumlah produk yang harus diambil oleh proses sebelumnya. Tipe ini terbagi lagi 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.

2.3.3. Fungsi *Kanban*

Kanban adalah suatu metode otomatisasi produksi dan pergerakan bahan didalam sistem produksi tepat waktu, tujuannya adalah untuk menandai

kebutuhan suku cadang dan untuk menjamin barang atau suku cadang tersebut diproduksi pada waktunya guna mendukung proses perakitan berikutnya.

Empat fungsi umum *Kanban*, adalah :

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 bersama part actual, maka part tanpa *kanban* dapat dengan mudah dikenali.

- 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 *inventory*/ persediaan yang menyebabkan *problem*/masalah dan kerugian.

- Untuk memonitor perkembangan dan mendeteksi keterlambatan dalam proses

Heijunka atau perlatan 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 *kanban* 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 control visual. Apabila *kanban* terlalu banyak, maka akan meningkatkan persediaan, hal ini memerlukan pengurangan jumlah persediaan tersebut. Dan apabila ada *disperse kanban*, 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 penundaan produksi, perbaikan mesin/ peralatan atau penyesuaian jadwal produksi. Apabila kesulitan tersebut dalam skala kecil, maka dengan jumlah persediaan yang kecil dapat membantu mengatasi persoalan.

2.3.4. 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. Hal ini merupakan kenyataan dari sistem *kanban*, bila digunakan secara tepat akan menjadi alat yang sangat efektif untuk pengendalian di lingkungan kerja.

Terdapat enam aturan dalam pengoperasian *kanban*, yaitu (Liker, 2006) :

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

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

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

Pull system (sistem tarik) 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.

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

Aturan ini merupakan lanjutan no. 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*.

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

Merupakan kebalikan aturan no. 3, karena *kanban* adalah satu-satunya instruksi produksi sehingga part tidak boleh dimanufaktur tanpa *kanban*.

5. Aturan 5 : *Kanban* harus terpasang pada parts

Karena *kanban* adalah alat *visual control*, maka pada lingkungan produksi dimana komponen selalu bergerak, informasi harus selalu terpasang pada komponen dan ikut bergerak. Sehingga, siapa saja dapat melacak dalam sekilas pandang.

6. Aturan 6 : Jumlah *kanban* harus sama dengan jumlah actual komponen.

2.3.5. Bentuk *Kanban*

Tipe *kanban* yang digunakan dalam pembahasan kali ini adalah *kanban* perintah produksi. *Kanban* perintah produksi hanya digunakan antara lini proses selanjutnya ke lini proses sebelumnya. Bentuk fisik *kanban* untuk produksi ini terlihat seperti gambar dibawah ini :

ORDER CARD MATERIAL				Model	D99B
				Proc SHR	SHR -4
Main Code	STORE MITL	SHEARING 4	STORE STAMPING	Prod. STP	Line - C
NIIC-077	51422 - BZ020 Mat L/G Fr Milling No. 111			Address	Remark
Spec				Shearing	No Bury
SPH270C-0D					P.Presisi
Thick					L.Presisi
2.6	LayOut 			Address	P(+/- = 1)
Mother size				Stamping	L(+/- = 1)
1120 X 400					QTY Order Card
Cutting Size					
373 X 400			Customer	Uniqe Number	
CU/SHL	N pcs	Quantity part / Kanban	Qty Mother Sheet / kanban	NTC	428
3	1	40 pcs / (Pallet B)	13,3 Sheet		

Gambar 2.1 Kartu *Kanban*

(Sumber PT XYZ)

Keterangan :

Setiap satu buah *kanban* perintah produksi ditempel pada setiap kotak (*pallet/ box*) dengan tipe-tipe komponen yang khusus untuk dimuat didalamnya. Umumnya *kanban* tipe ini memiliki 14 elemen penting, diantaranya :

1. *Material code*

Yaitu kode material yang ingin diproduksi. Pada kartu ini yaitu material NHCH-077

2. *Thick*

Yaitu ketebalan dari material yang akan diproduksi. Pada kartu ini ketebalan komponennya yaitu sebesar 2.6 cm

3. *Mother size*

Yaitu ukuran dari material sebelum di produksi

4. *Cutting size*

Yaitu ukuran dari material setelah di produksi

5. *Quantity part per kanban*

Merupakan banyaknya material yang diwakilkan/ yang dipesan oleh tiap *kanban* biasanya dalam satu pallet. Pada kartu ini tiap *kanban* berisi 40 material.

6. *Quantity mother sheet/ kanban*

Banyaknya material sebelum proses yang dibutuhkan untuk memproduksi sejumlah yang diminta oleh satu kartu *kanban*.

7. *Layout*

Merupakan ukuran dari material yang nantinya akan diproduksi.

8. Nomor Komponen

Nomor komponen yang diproduksi

9. Kode lini

Kode lini itu berguna untuk menunjukkan lini produksi yang dituju.

10. *Address Shearing*

Merupakan tanda jika proses shearing sudah dikerjakan semuanya

11. *Address Stamping*

Merupakan tanda jika proses stamping sudah dikerjakan pada setiap material yang dikerjakan.

12. *Quantity order card*

Merupakan banyaknya *kanban* yang diproduksi pada saat bersamaan

13. *Customer*

Merupakan kode konsumen dari material yang diproduksi.

14. *Unique number*

Merupakan nomor unik dari suatu *kanban*.

2.4. *Cycle issue*

Kanban cycle atau *cycle issue* merupakan siklus pengiriman atau *delivery* yang menunjukkan frekuensi pengiriman dan jumlah dari siklus yang diperlukan untuk komponen yang akan dikirim setelah *kanban* diambil. (Jacobs, 2009)

Kondisi awal yang perlu dibuat untuk mendukung penentuan *cycle issue* adalah :

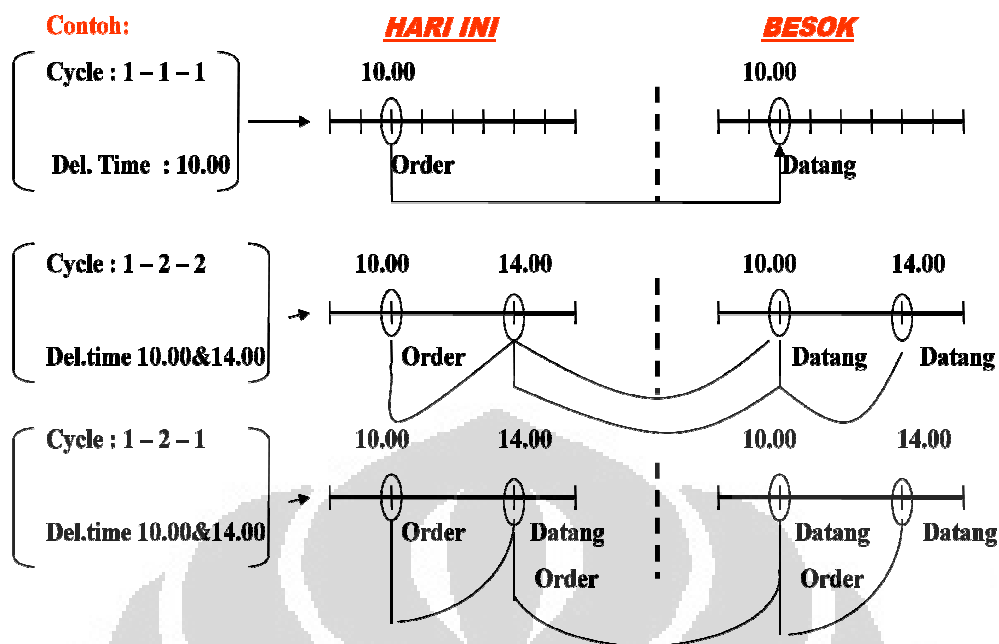
- Kapasitas untuk satu boks harus ditentukan terlebih dahulu.
Kapasitas dari satu boks per nomor part harus konstan
- Frekuensi dan waktu pengiriman harus ditentukan terlebih dahulu
 - Jumlah pengiriman per hari harus ditentukan
 - Interval pengiriman/ kedatangan harus konstan, dan *kanban* penarikan dan pengiriman keduanya harus berjalan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan sebelumnya.

Cycle issue juga merupakan *delivery cycle* yang menunjukkan frekuensi pengiriman, dan jumlah siklus diperlukan untuk komponen yang akan dikirim setelah *kanban* diambil, serta ditetapkan berdasarkan interval dari pengiriman *order kanban* dan frekuensi pengiriman komponen

Variabel dalam *cycle issue* adalah sebagai berikut

$$X - Y - Z$$

- X = Tiap berapa hari sekali frekuensi kedatangan pemasok
 Y = Kapasitas/ frekuensi pengiriman dalam jumlah hari pengiriman
 Z = Selang waktu dalam pengiriman setelah waktu *order/* permintaan dihitung dari frekuensi permintaan



Gambar 2.2 Contoh *Cycle issue*

(Sumber Liker, 2006)

2.5. Heijunka (Perataan Produksi)

2.5.1. Pengertian Heijunka

Heijunka merupakan persyaratan awal dari produksi *just in time* dalam sistem produksi *lean manufacturing*, terutama untuk produksi dengan *kanban* dan untuk meminimalkan waktu menganggur dalam hal tenaga kerja, peralatan, dan bahan dalam proses (Lippolt, 2008).

Heijunka, adalah me-level-kan jumlah dan jenis barang yang bermacam-macam, sehingga merupakan suatu metode sistem produksi untuk mencapai produksi yang merata berdasarkan target yang ditentukan secara bulanan dan harian, kemudian diurutkan per-jamnya dengan maintaining model dan spec unit agar waktu produksi untuk tiap model menjadi rata, target harian terpenuhi dan fluktuasi beban kerja atau produksi dapat dikurangi.

Produksi *heijunka* adalah metode yang efisien dalam menghilangkan *muda*, *mura*, dan *muri* yang banyak timbul didalam sistem proses produksi yang terdiri dari banyak macam proses. Jika variasi jumlah dan jenisnya kecil, maka menjadi sedikit *muda* nya tetapi sebaliknya jika variasinya besar, maka kemampuan untuk

meng-*handle* hal tersebut (perlengkapan, material, dan orang) akan menjadi lebih sulit sehingga timbul kesalahan dan mengakibatkan meningkatnya biaya.

2.5.2. Keuntungan *Heijunka*

Keuntungan dengan adanya perataan produksi dalam hubungannya dengan macam produk adalah (Lippolt, 2008) :

1. Memungkinkan operasi produksi menyesuaikan diri dengan cepat terhadap fluktuasi permintaan harian secara rata.
2. Memungkinkan tanggapan terhadap variasi permintaan konsumen tiap hari tanpa tergantung sediaan produk.
3. Penyesuaian antar berbagai proses akan membaik dan sediaan barang dalam proses menjadi tersingkirkan apabila semua proses mencapai produksi sesuai waktu siklus.
4. Penanganan *logistic* akan menjadi seimbang dan merata.
5. Beban kerja untuk para pekerja akan seimbang dan merata
6. Hasil produksi yang dihasilkan untuk konsumen juga akan seimbang dan merata.
7. Produksi disupplier/vendor juga akan menjadi seimbang dan merata
8. Dasar untuk menerapkan sistem kanban
9. Membantu untuk meningkatkan kualitas produk dengan mengurangi defect yang disebabkan karena beban pekerja
10. Membuat produksi menjadi flexible, karena beban kerja merata sehingga mempermudah untuk melakukan line balancing
11. Mengurangi level stock inventory, karena didapatkan angka yang merata dan seimbang bukan angka tertinggi / terendah

2.6. *Heijunka Post*

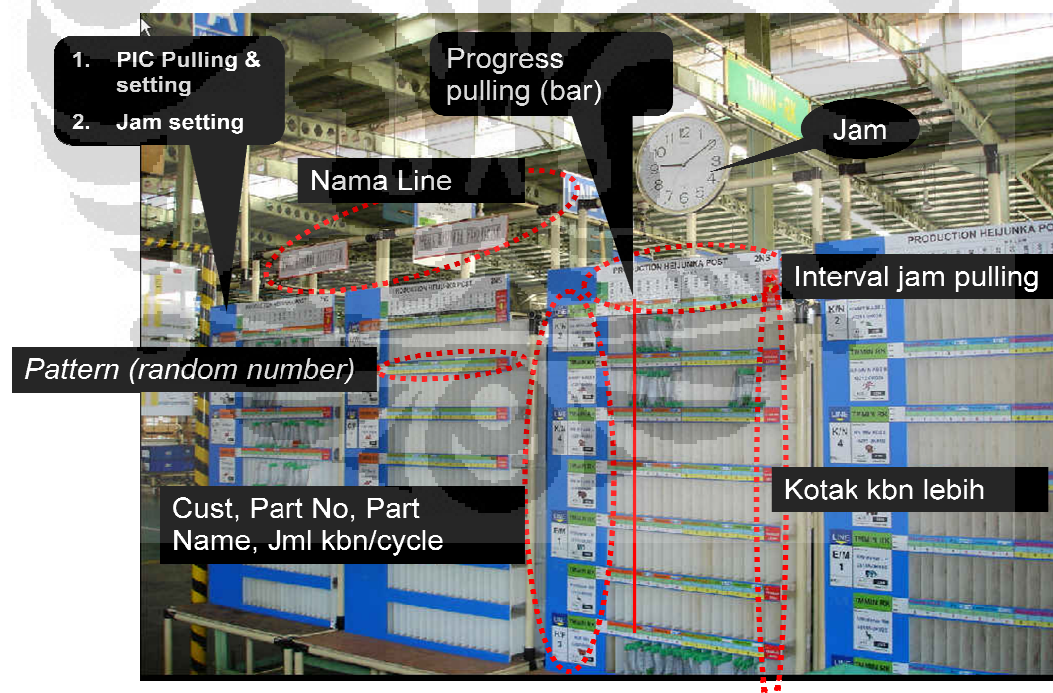
Heijunka post adalah sebuah *post* untuk memberikan informasi mengenai kecepatan penjualan (rata dalam jumlah, jenis dan waktu) (Liker, 2006). Tujuan dari dibuatnya *heijunka post* adalah untuk meratakan order barang pada proses produksi dan untuk memberikan informasi mengenai jumlah penjualan secara lebih sering. Dokumen pendukung untuk menunjang kinerja *heijunka post* adalah

standar kerja setting heijunka, aturan apabila kondisi abnormal dan standar kerja *heijunka* penarikan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam *heijunka post* adalah :

1. *Heijunka Post* dibuat untuk setiap line produksi.
2. Jumlah *Part No* yang diproduksi dalam lini produksi (item).
3. Waktu penarikan dibuat dengan dengan *Truck & kanban diagram* agar *Just In Time*.
4. Urutan peletakan *kanban* pada waktu *setting* ke *heijunka post* (*random no.*).
5. Kondisi *Heijunka* seharusnya secara jumlah (jumlah *kanban* disetiap kotak secara horisontal) dan jenis barang (jumlah *kanban* secara vertical).
6. Tiap *cycle (order)* perlu ditandai dengan warna kemudian dibagi dalam beberapa kali pengambilan.
7. Pengambilan dilakukan lebih sering dengan jarak waktu yang sama (kondisi ideal penarikan adalah *kanban by kanban*).

Gambar dibawah ini merupakan bentuk dari *heijunka post*



Gambar 2.3 *Heijunka Post*

(Sumber Liker, 2006)

Setiap satu buah *heijunka post* dipasang didekat lini produksi. Satu *heijunka post* hanya bisa mewakili untuk satu lini produksi. Umumnya *heijunka post* memiliki 8 elemen penting, diantaranya :

1. PIC *pulling* dan jam *setting*

Elemen ini berisi tentang operator yang bertanggung jawab terhadap *setting kanban* pada *heijunka post* dan waktu *setting kanban* pada *heijunka post*.

2. *Pattern / random number*

Angka-angka yang berisi tentang urutan dan tata cara *setting kanban* pada *heijunka post*.

3. *Cust, Part no, Part Name* dan Jumlah *kbn/cycle*

Berisi informasi mengenai konsumen, nama part, nomor part dan jumlah *kanban / cycle* yang berada pada lini produksi tersebut.

4. Nama line

Berisi tentang nama line dari *heijunka post* tersebut

5. *Progress pulling*

Berisi tentang informasi jumlah *pulling/ penarikan kanban* yang telah dilakukan.

6. Jam

Berfungsi sebagai alat *visual* untuk mengetahui ketepatan *pulling/ penarikan kanban*.

7. *Interval jam pulling*

Berisi informasi tentang jarak waktu antara *pulling* yang satu dengan yang lainnya

8. Kotak *kanban* berlebih

Berguna untuk menaruh *kanban* jika ada yang berlebih.

2.7. *Setting Kanban pada Heijunka Post menggunakan Goal Chased Method*

Goal chased method adalah suatu metode yang dikembangkan oleh Toyota. Metode ini lahir dari masalah yang dialami oleh perusahaan Toyota dalam mengefisienkan assembly line yang bermacam-macam. Tujuan utama dari metode ini adalah (Giovani Celano dkk, 2004):

- Untuk menjaga ke konstanan dari penggunaan komponen di lini assembly dengan tujuan untuk mendapatkan sistem yang *just in time* sesuai dengan kebijakan dari manajemen.
- Untuk menjaga ke konstanan dari keluaran produk yang dihasilkan pada lini produksi
- Untuk meratakan beban dari masing-masing workstation dengan tujuan untuk meminimalisasi resiko konveyor yang berhenti
- Untuk meminimalisasi total waktu konveyor berhenti

Beberapa hal yang harus diperlukan dalam *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan *goal chased method* adalah:

a. *Part List*

Part list merupakan nama dari part yang diminta atau diproduksi pada lini produksi tersebut

b. Jam Kerja

Jam kerja dibutuhkan untuk mengetahui berapa kali jumlah pulling (tarikan *kanban*) pada satu hari

c. *Cycle issue*

Cycle issue dibutuhkan untuk mengetahui berapa kali dalam sehari produk tersebut dikirim ke konsumen

d. *Pcs/ Kanban*

Pcs/ Kanban merupakan jumlah produk yang diproduksi atau diminta per kartu *kanban*

e. Jumlah Rata-rata *Kanban* per *Cycle issue*

Jumlah rata-rata *kanban* per *cycle issue* dibutuhkan untuk mengetahui berapa banyak jumlah *kanban* yang dibutuhkan dalam satu *cycle issue*

f. Jumlah Maksimum *Kanban* per *Cycle issue*

Jumlah maksimum *kanban* per *cycle issue* dibutuhkan untuk mengetahui berapa banyak jumlah *kanban* maksimum yang dibutuhkan dalam satu *cycle issue*. Jumlah *kanban* maksimum terjadi karena adanya ketidakpastian dalam hal produk NG (*not good*), safety, dan downtime mesin.

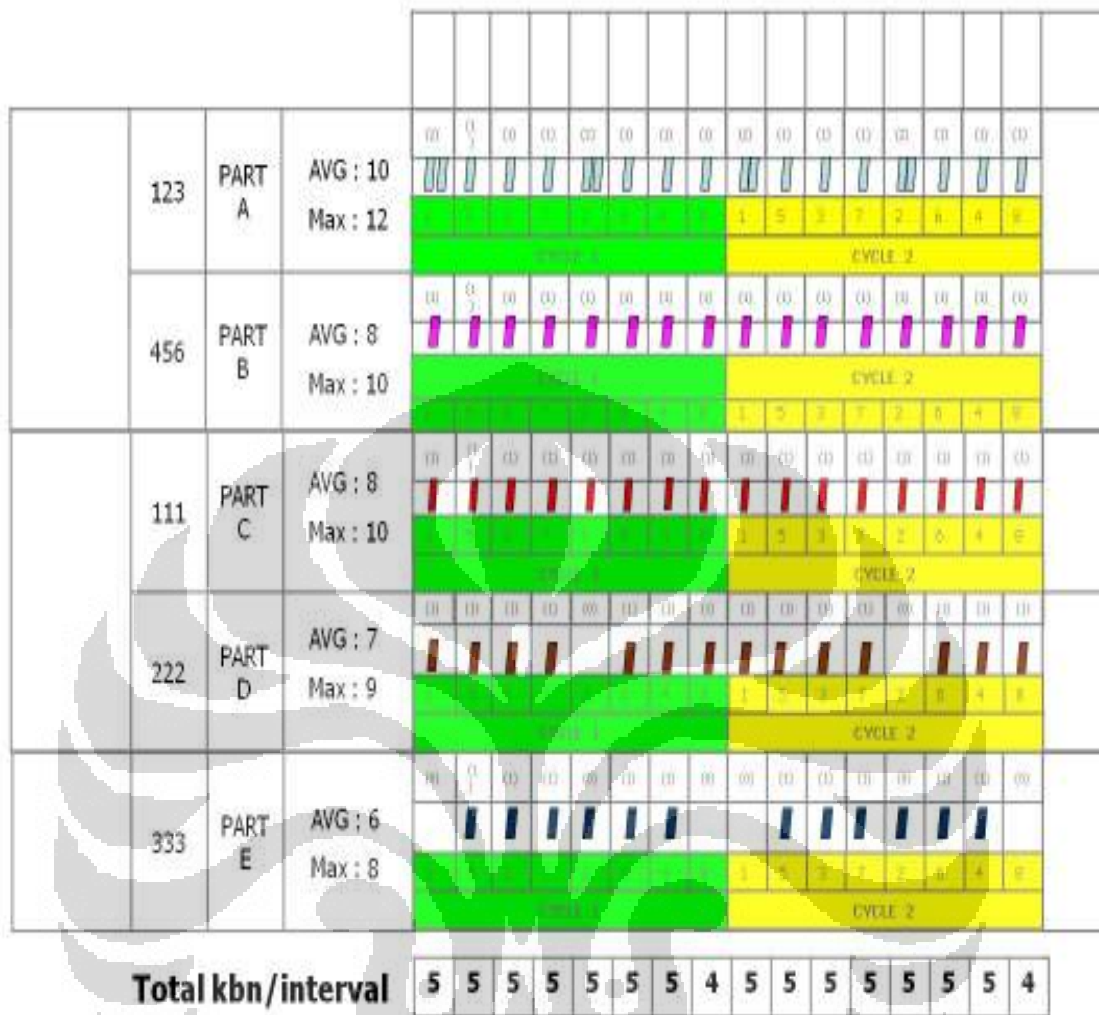
g. Jumlah maksimum *kanban* beredar

jumlah maksimum *kanban* beredar dibutuhkan untuk mengetahui berapa jumlah *kanban* maksimum yang bisa beredar dalam satu pulling (tarikan *kanban*).

2.7.1. Setting *Kanban* pada *Heijunka Post* jika *Cycle issue* Sama

Setting *kanban* pada *heijunka post* jika *cycle issue* dari masing-masing part pada line tersebut sama memiliki urutan pengerjaan sebagai berikut:

- Jumlah *kanban* rata-rata dan maksimum setiap cycle pada masing-masing part harus diketahui terlebih dahulu
- Jumlah pulling (tarikan) dalam satu hari harus diketahui terlebih dahulu
- Membuat angka random sesuai dengan jumlah pulling dalam satu *cycle issue*
- Menaruh *kanban* sesuai dengan urutan angka random yang telah dibuat. Peletakan *kanban* pada part selanjutnya mengikuti urutan angka random part sebelumnya
- Menjumlahkan total *kanban* per pulling nya
- Jika total *kanban* pada masing-masing pulling (tarikan) sudah sama (minimal beda 1 *kanban*) maka setting *kanban* telah benar
- Jika total *kanban* pada masing-masing pulling (tarikan) tidak sama banyak, maka dilakukan peletakan ulang dengan angka random yang telah diacak ulang



Gambar 2.4 Contoh setting kanban jika cycle issue sama

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa *setting kanban* pada *heijunka post* pada *cycle issue* yang sama. *Setting kanban* pada *heijunka post* pada *cycle issue* yang sama mengikuti *random number* yang telah dibuat. *Random number* yang dibuat harus sama untuk setiap unit.

2.7.2. Setting Kanban pada Heijunka Post jika Cycle issue Berbeda

Setting kanban pada heijunka post jika *cycle issue* dari masing-masing part pada line tersebut berbeda memiliki urutan pengerjaan sebagai berikut:

- Jumlah *kanban* rata-rata dan maksimum setiap *cycle* pada masing-masing part harus diketahui terlebih dahulu
- Jumlah pulling (tarikan) dalam satu hari harus diketahui terlebih dahulu
- Membuat angka random sesuai dengan jumlah pulling dalam satu *cycle issue*
- Angka random yang dibuat berbeda untuk masing-masing part yang *cycle issue* nya berbeda
- Menaruh kanban sesuai dengan urutan angka random yang telah dibuat. Peletakan kanban pada part selanjutnya mengikuti urutan angka random part sebelumnya
- Menjumlahkan total kanban per pulling nya
- Jika total kanban pada masing-masing pulling (tarikan) sudah sama (minimal beda 1 kanban) maka setting kanban telah benar
- Jika total kanban pada masing-masing pulling (tarikan) tidak sama banyak, maka dilakukan peletakan ulang dengan angka random yang telah diacak ulang

P/No.	P/NAME	QTY KBN/ CYCLE		8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	KANBAN LEBIH	
111	AAA	Ave : 10	Qty Kbn /kolom	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)		
				///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	
		Max : 12	Random No.	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4		
				CYCLE 1				CYCLE 2				CYCLE 3				CYCLE 4					
222	BBB	Ave : 7	Qty Kbn /kolom	(2)	(2)	(1)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)		
				//	//	/	//	//	//	/	//	//	//	/	//	//	//	/	//		
		Max : 9	Random No.	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1		
				CYCLE 1				CYCLE 2				CYCLE 3				CYCLE 4					
333	CCC	Ave : 8	Qty Kbn /kolom	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
				/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		Max : 10	Random No.	1	5	3	7	2	6	4	8	1	5	3	7	2	6	4	8		
				CYCLE 1						CYCLE 2											
444	DDD	Ave : 7	Qty Kbn /kolom	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
				/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		Max : 9	Random No.	1	5	3	7	2	6	4	8	1	5	3	7	2	6	4	8		
				CYCLE 1						CYCLE 2											
555	EEE	Ave : 6	Qty Kbn /kolom	(1)			(1)		(1)		(1)			(1)		(1)		(1)			
				/		/		/		/		/		/		/		/		/	
		Max : 8	Random No.	7			3		1		5		8		4		2		6		
				CYCLE 1																	
Total jumlah kbn/interval				7	6	6	7	6	7	6	7	7	6	6	7	6	7	6	7		

Gambar 2.5 Contoh setting kanban jika cycle issue berbeda

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa *setting kanban* pada *heijunka post* pada *cycle issue* yang berbeda. *Setting kanban* pada *heijunka post* pada *cycle issue* yang berbeda mengikuti *random number* yang telah dibuat. *Random number* yang dibuat berbeda untuk setiap *cycle issue* per unit nya.

2.8. Simulasi

Simulasi adalah suatu cara untuk menduplikasi atau menggambarkan cirri, tampilan, dan karakteristik dari suatu sistem nyata. Ide awal dari simulasi adalah untuk meniru situasi dunia nyata secara matematis, kemudian mempelajari sifat dan karakter operasionalnya, dan akhirnya membuat kesimpulan dan membuat keputusan berdasar hasil dari simulasi. Dengan cara ini, sistem di dunia nyata tidak disentuh/ dirubah sampai keuntungan dan kerugian dari apa yang menjadi kebijakan utama suatu keputusan diujicobakan dalam sistem model.

2.8.1. Tipe-Tipe Simulasi

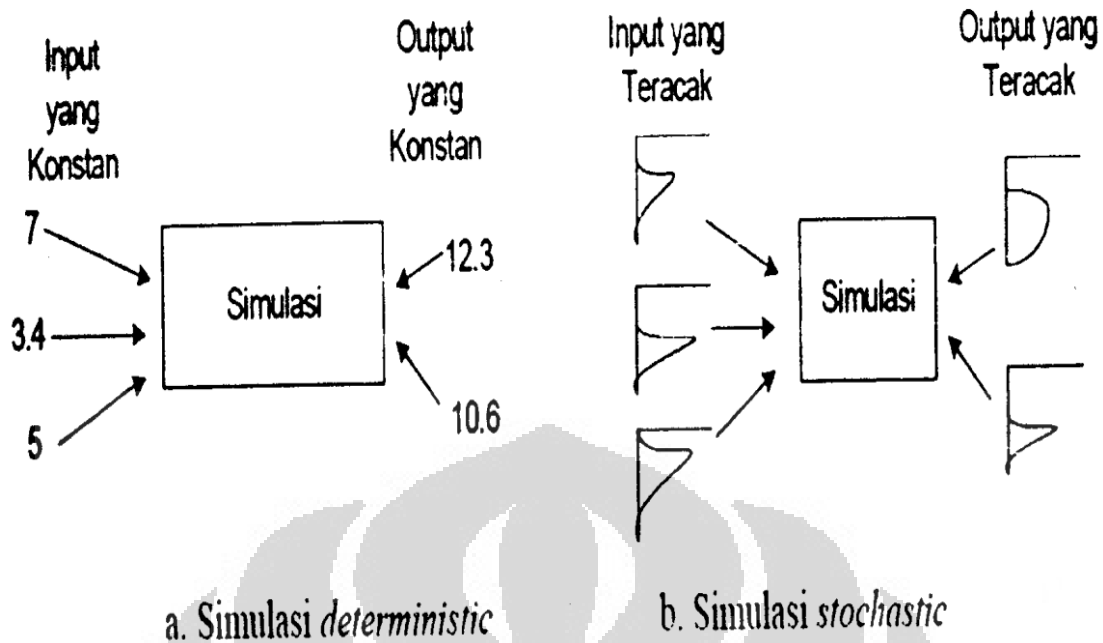
Ada beberapa tipe simulasi, diantaranya adalah *static versus dynamic simulation*, *stochastic versus deterministic simulation*, dan *discrete event versus continous simulation*.

2.8.1.1. *Static versus Dynamic Simulation*

Static simulation merupakan salah satu simulasi yang tidak berdasarkan waktu, seringkali melibatkan pengambilan contoh secara acak untuk menghasilkan keluaran statistic (biasa disebut simulasi monte carlo). Simulasi ini biasa digunakan dalam menghitung nilai portofolio. *Dynamic simulation*, kebalikan dari *static simulation* yang tidak berdasarkan waktu, simulasi ini berdasarkan waktu. Simulasi tipe ini cocok digunakan dalam sistem manufaktur dan jasa.

2.8.1.2. *Stochastic versus Deterministic Simulation*

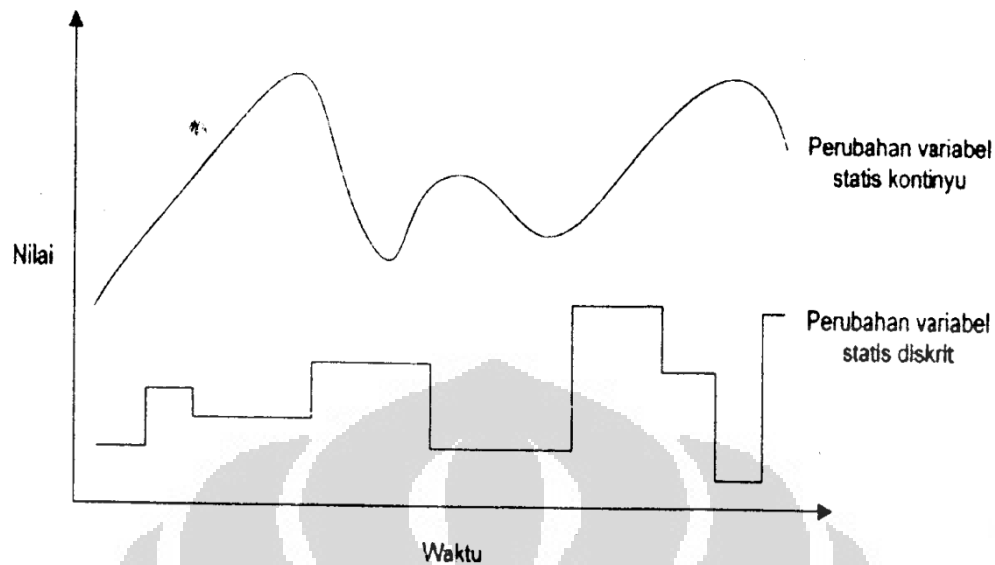
Stochastic atau *probabilistic simulation* adalah simulasi yang salah satu atau lebih dari satu variabelnya diacak secara alami. Simulasi ini menghasilkan keluaran yang teracak dan oleh karena itu keluaran ini hanya memberikan data mengenai kemungkinan perilaku dari sistem. Sedangkan simulasi yang tidak memiliki komponen input yang teracak disebut *deterministic simulation*.



Gambar 2.6 Contoh dari (a) Simulasi *Deterministic* (b) Simulasi *Stochastic*

2.8.1.3. *Discrete Event versus Continuous Simulation*

Sebuah simulasi diskrit adalah simulasi dimana perubahan keadaan terjadi pada suatu titik waktu tertentu yang dipicu oleh sebuah kejadian. Misalkan perubahan terjadi karena adanya kedatangan barang, atau perubahan terjadi karena adanya penambahan jumlah mesin dan pekerja yang melakukan proses. Sedangkan pada *continous simulation* keadaan berubah secara terus menerus sejalan dengan perubahan waktu. Misalnya suhu yang terus turun karena hari sudah malam dan suhu naik karena siang hari. Pada gambar 2.7 dapat dilihat perbedaan dari kedua tipe simulasi ini.



Gambar 2.7 Perbandingan Antara Perubahan Kontinyu dan Diskrit

2.8.2. Simulasi Flow Based Oriented

Simulasi flow based oriented adalah simulasi dimana langkah-langkahnya berjalan dari satu demi satu proses. Dan keseluruhan objeknya cenderung pasif. Artinya simulasi flow based ini tidak memberikan komunikasi antara satu objek dengan objek lainnya. Simulasi berbasis flow based ini sangat cocok digunakan pada simulasi produksi massal dan hanya berfokus pada satu macam objek dimana satu objek tersebut hanya memerlukan satu aliran proses.

2.8.3. Simulasi Berorientasi Objek

Sebuah simulasi berorientasi objek terdiri dari satu set objek yang berinteraksi satu sama lain dari waktu ke waktu. Simulasi berorientasi objek memiliki daya tarik intuitif yang besar dalam aplikasi karena sangat mudah untuk melihat dunia nyata terdiri dari suatu objek. Dalam manufaktur, benda atau material, mesin, para pekerja, conveyor dan lain-lain. Juga, rute bagian, jadwal, serta rencana kerja dapat dilihat sebagai objek. Simulasi berorientasi objek memungkinkan pemetaan satu ke satu antara objek dalam sistem manufaktur yang dimodelkan dan abstraksi mereka dalam model simulasi (narayanan dkk, 1998). Simulasi berorientasi objek dianggap sebagai paradigma pemetaan yang lebih

alami untuk aplikasi simulasi, simulasi berorientasi objek cocok untuk aplikasi dan kondisi yang kompleks sebelum orang dapat menyesuaikan kebijakan atau peraturan. Pendekatan simulasi berorientasi objek dikaitkan dengan kelompok riset di Institut Teknologi Georgia, Amerika Serikat, lihat misalnya Narayanan dkk (2000). Pemodelan berbasis objek pada dasarnya dibangun terpisah pada empat abstraksi pengkat lunak yang mendasar yaitu: bahan atau material, lokasi, controller, dan rencana proses. Lokasi bisa memproses material atau bahan. Proses rencana menentukan operasi yang diperlukan untuk operasional, upaya penurunan bagian-bagian tertentu. Controllers melakukan keputusan pembuatan dan control dalam simulasi. Controller adalah entitas-event yang merespon perubahan-perubahan dalam domain mereka. Semua pendekatan kegiatan terpisah tersebut disadari untuk memberikan kebutuhan penilaian yang terkait dengan pengambilan keputusan dari kegiatan lain yang terkait dengan transformasi fisik atas pengolahan data. Keuntungan kita didalam menggunakan simulasi berbasis objek adalah :

- Kemampuan untuk mempertahankan dan menerapkan perubahan dalam program lebih efisien dan lebih cepat
- Kemampuan untuk lebih efektif menciptakan sistem dengan menggunakan proses tim, yang memungkinkan spesialisasi untuk bekerja pada bagian-bagian tertentu dalam sistem
- Kemampuan untuk menggunakan kembali komponen kode dalam program-program lain dan komponen pembelian ditulis oleh pengembang pihak ketiga untuk meningkatkan fungsi program dengan hanya sedikit usaha
- Terintegrasi lebih baik dengan sistem komputasi terdistribusi digabungkan secara fleksibel
- Peningkatan integrasi dengan sistem operasi modern
- Kemampuan untuk membuat user interface yang lebih intuitif bagi pengguna grafis

2.9. Verifikasi dan Validasi

Sebelum digunakan model hasil simulasi perlu diverifikasi dan divalidasi terlebih dahulu agar didapat suatu kepastian bahwa model hasil simulasi benar-benar gambaran situasi yang akurat sehingga informasi yang didapat dari model juga akurat. Oleh karena itu, dalam verifikasi lebih melibatkan pembuat model daripada pengguna model. Setelah model sudah diverifikasi, langkah selanjutnya adalah validasi. Validasi berfungsi untuk menentukan apakah model telah mempresentasikan sistem yang sebenarnya.

2.9.1. Verifikasi

Merupakan proses untuk menentukan apakah model hasil simulasi telah beroperasi sesuai yang diinginkan. Beberapa cara yang dapat dilakukan dalam verifikasi adalah :

- Melakukan pengecekan pada kode model
- Memeriksa logis tidaknya *output*
- Mengamati tingkah laku sistem dalam animasi
- Menggunakan fungsi *trace* dan *debug* pada *software* untuk mendapatkan keadaan model yang tidak dapat terlihat melalui animasi

2.9.2. Validasi

Merupakan proses untuk menentukan apakah model telah mencerminkan keadaan nyata secara actual (Hoover dan Perry, 1990). Beberapa cara yang dilakukan dalam validasi model adalah:

- Melakukan pengamatan pada animasi untuk dibandingkan dengan pengetahuan seseorang mengenai keadaan sebenarnya.
- Membandingkan dengan sistem aktual
- Membandingkan dengan model lain yang sudah tervalidasi
- Melakukan uji degenerasi untuk melihat apakah sifat *output* dari model akan berubah ketika salah satu variabelnya mencapai titik tertentu
- Menggunakan uji kondisi ekstrim seperti dengan menghalau kedatangan pada suatu sistem untuk melihat apakah sistem masih akan berjalan

- Melakukan pengujian terhadap data historis
- Melakukan analisis sensitivitas

2.10. Simulasi dengan Plant Simulation

Pada tahun 1986, Fraunhofer Society for Factory Operation and Automation mengembangkan sebuah hirarki simulasi program berorientasi objek untuk Apple Macintosh yang diberi nama *SIMPLE Mac for Apple Macintosh*. Tahun 1990, didirikan AIS (Angewandte Informations System) yang mengembangkan SIMPLE++ (*Simulation in Production Logistic and Engineering*). Di tahun 1991, AIS berganti nama menjadi AESOP (Angewandte EDV-Systeme zur optimierten Planung). Technomatrix Ltd mengakuisisi AESOP pada tahun 1997 dan mengganti nama SIMPLE++ menjadi eM-Plant. Di tahun 2004, Technomatrix Ltd diakuisisi oleh UGS Corporation, eM-Plant berganti nama menjadi *Technomatrix Plant Simulation*. Pada tahun 2007, Siemens AG mengakuisisi UGS Corporation dan terus melakukan pengembangan terhadap *Technomatrix Plant Simulation*.

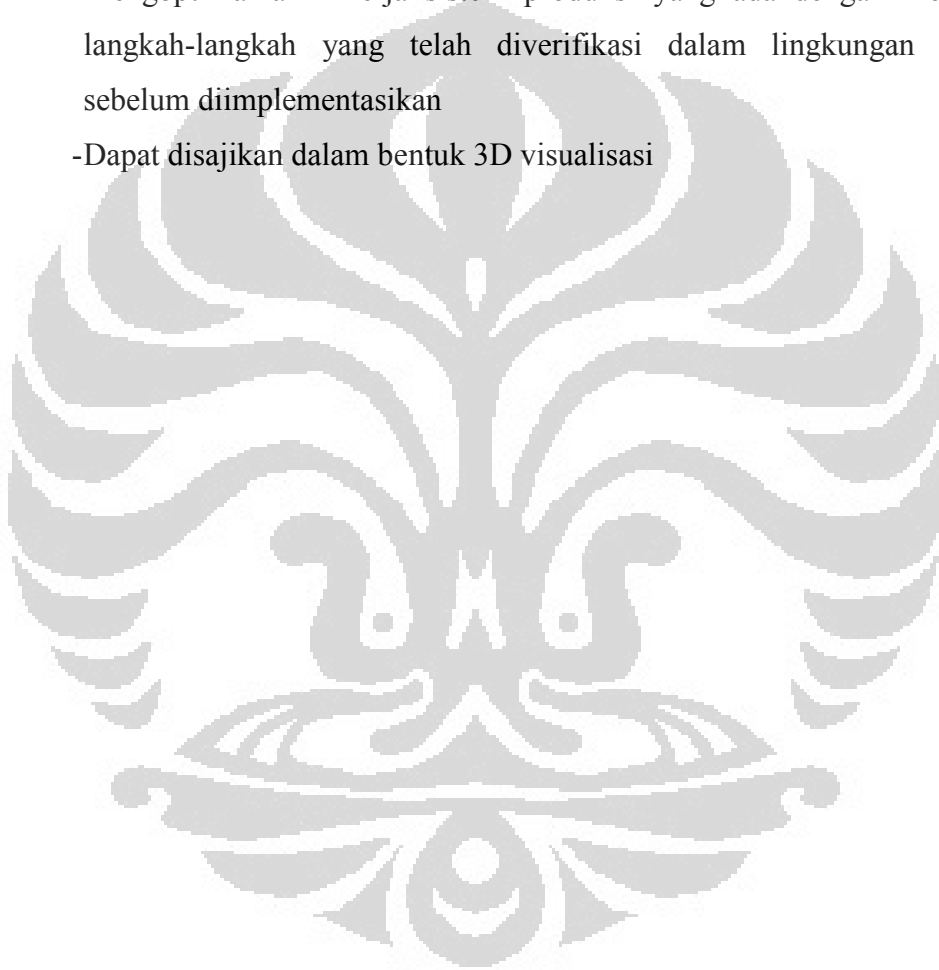
Technomatrix Plant Simulation atau yang lebih dikenal dengan nama *Plant Simulation* merupakan salah satu perangkat lunak yang berbasis windows yang mampu mensimulasikan suatu sistem produksi. *Plant simulation* digunakan untuk mengoptimalkan *throughput*, mengurangi kemacetan, dan mengurangi kegiatan-kegiatan dalam proses. *Plant Simulation* juga mempertimbangkan faktor internal dan eksternal rantai pasokan, sumber-sumber produksi dan bisnis proses sehingga memungkinkan penggunaannya untuk menganalisis dampak variasi yang berbeda. Salah satu daya tarik dari perangkat lunak *Plant Simulation* ini mampu memberikan kemudahan penggunaannya serta animasi yang dibuat mendekati kenyataan dengan bentuk tiga dimensi sehingga mampu memberikan presentasi yang baik. Dengan *Plant Simulation* kita dapat membuat simulasi dan optimasi sistem produksi dan proses.

Plant Simulation memberikan kemudahan bagi *engineer* dan manajer untuk melakukan serangkaian percobaan yang bertujuan untuk melakukan perbaikan terhadap sistem yang ada. Kemampuan dasar yang harus dimiliki sebagai dasar yang digunakan dalam melakukan simulasi dengan *Plant Simulation*

adalah kemampuan analisis yang cukup baik, pengetahuan statistik, keahlian teknik, dan kemampuan komunikasi yang baik.

Keunggulan *Plant Simulation* adalah :

- Mendeteksi dan menghilangkan masalah yang hanya sedikit membutuhkan koreksi biaya dan memakan waktu langkah-langkah selama produksi
- Meminimalkan biaya investasi lini produksi tanpa membahayakan *output* yang diperlukan
- Mengoptimalkan kinerja sistem produksi yang ada dengan mengambil langkah-langkah yang telah diverifikasi dalam lingkungan simulasi sebelum diimplementasikan
- Dapat disajikan dalam bentuk 3D visualisasi



BAB 3

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi tentang tahap-tahap pengumpulan data. Data yang dikumpulkan merupakan data primer. Selain itu pada bab ini juga terdapat bagian pengolahan data dimana hasil data yang dikumpulkan diolah untuk bisa digunakan menjadi masukan bagi model yang akan dipakai.

3.1. Gambaran Umum Proses Produksi PT XYZ

PT XYZ merupakan sebuah perusahaan yang memproduksi komponen-komponen otomotif. Komponen-komponen otomotif yang diproduksi ini beraneka ragam dan bervariasi hingga kurang lebih seribu produk. Proses produksi yang terjadi pada PT XYZ menggunakan sistem *kanban*. Proses produksinya menggunakan sistem *pull* dimana sistem *pull* ini kegiatan proses produksinya dimulai dari belakang kemudian ditarik dari depan. Pada penelitian kali ini hanya berfokus pada area *machining*. Pada area *machining* ini terdapat 28 lini produksi yang sudah menggunakan sistem *kanban* dan sistem *heijunka* (pemerataan) pada produksinya tetapi belum bisa mengatasi ketidakpastian permintaan.

3.2. Pengumpulan Data

Dalam penelitian kali ini dilakukan pengumpulan data yang berupa data sekunder. Data yang dikumpulkan berupa data yang diperoleh dari perusahaan berupa data-data mengenai produksi yang berkaitan dengan jumlah produksi per bulan, jam kerja produksi, pcs/ *kanban*, cycle time per part, persentase downtime mesin, presentase fluktuasi per hari, presentase NG (not good) ratio, part list.

Data yang digunakan sebagai contoh kali ini adalah data pada lini 5 *machining*. Lini 5 *machining* dipilih sebagai contoh karena lini 5 mempunyai part list sebanyak tiga part dan lini ini mengalami lonjakan permintaan yang drastis. Oleh karena itu, lini 5 dipilih untuk mengetahui pengaruh *setting kanban* pada *heijunka post*.

Tabel 3.1. Tabel Data Lini 5 *Machining*

No	Part Name	Order /	Order /	Working	CT	Pcs /
		Month	day	Hour/ day		Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(Pcs)
1	Cover Cyl Hino	2484	104	8	210	4
2	Intake Manifold	2484	104	6	271	3
3	Cover Thermostate	2760	115	8	240	4

Persentase Downtime : 5%
 Persentase Fluktuasi : 20%
 Persentase NG Ratio : 5%

Dari data diatas dapat diketahui bahwa pada lini produksi *machining* 5, memiliki presentase downtime sebesar 5%, presentase fluktuasi sebesar 20%, dan presentase NG ratio sebesar 5%. Dari tabel diatas dapat diketahui pula bahwa *cycle time* dari *cover cylinder hino*, *intake manifold*, dan *cover thermostate* adalah sebesar 210 detik, 271 detik, dan 240 detik.

3.3. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, dilakukan pengolahan data untuk mengetahui variansi dari sebelum dan sesudah *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan metode goal chased.

3.3.1. Pengolahan Data Sebelum *Setting Kanban* pada *Heijunka Post*

Sebelum dilakukan *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan metode goal chased maka dilakukan perhitungan variansi dari *output* lini per jam nya. *Output* lini per jam di hitung dengan rumus:

$$\text{Output per jam} = \frac{3600}{\text{Cycle time}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dari rumus tersebut maka diperoleh *output* lini 5 per jam nya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2. Tabel *Output* Lini 5 *Machining*

Jam ke	<i>Output</i>
1	17
2	17
3	17
4	17
5	17
6	17
7	14
8	13
9	13
10	14
11	13
12	13
13	14
14	13
15	15
16	15
17	15
18	15
19	15
20	15
21	15
22	9

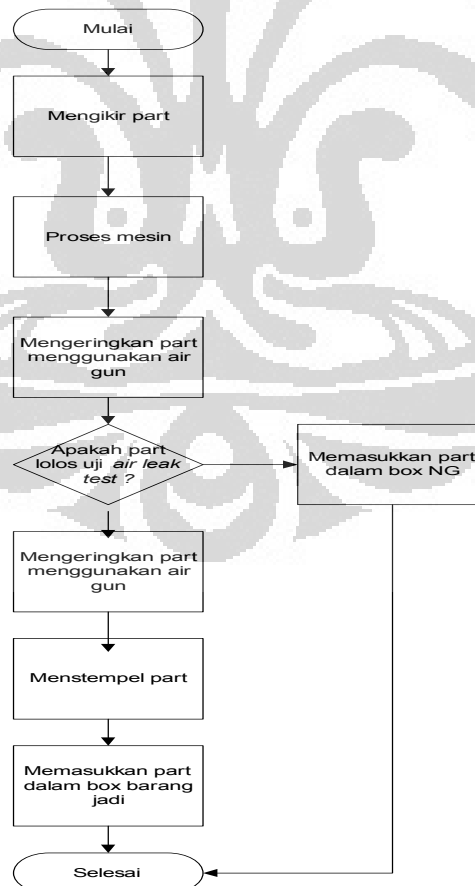
Dari data *output* diatas kemudian dihitung variansi dari produksi lini 5 *machining*. Variansi dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Variansi} = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}{(n - 1)} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dari rumus diatas, didapatkan bahwa variansi dari lini produksi *machining* 5 adalah sebesar 3.846 ketika sebelum perbaikan (*setting kanban* pada *heijunka post*).

3.3.2. Proses Produksi pada Lini Produksi *Machining* 5

Untuk membuat sebuah model simulasi mengenai lini produksi *machining* 5, harus dibuat diketahui terlebih dahulu proses-proses yang terjadi pada lini produksi *machining* 5 dan aliran prosesnya. Aliran proses produksi pada lini produksi *machining* 5 dapat dilihat pada *flowchart* dibawah ini :



Gambar 3.1. Flowchart Proses Produksi pada Lini Produksi *Machining* 5

Dari *flowchart* diatas dapat diketahui bahwa terdapat lima jenis proses yang terdapat pada lini produksi *machining* 5 yaitu proses kikir, *machining*, *air gun*, *leak test*, dan *stamping*.

a. Proses Kikir

Proses kikir adalah proses dimana part dikikir dan dihaluskan permukaannya sebelum dimasukkan kedalam mesin.

b. Proses *Machining*

Proses *machining* adalah proses dimana part dimasukkan kedalam mesin untuk diproses lebih lanjut

c. Proses *Air Gun*

Proses *air gun* terjadi dua kali yaitu setelah proses *machining* dan proses *air leak test*. Proses *air gun* bertujuan untuk mengeringkan part dari air dan sekaligus membersihkan kotoran bekas proses kikir yang masih tertinggal.

d. Proses *Air Leak Test*

Proses *air leak test* adalah proses untuk menguji apakah part dapat dimasuki udara atau tidak ketika dipasang. Part yang tidak lulus uji *air leak test* dimasukkan kedalam box NG (*not good*). Sedangkan part yang lulus uji *air leak test* dapat diproses ke proses selanjutnya.

e. Proses *Stamping*

Proses *stamping* adalah proses dimana part distempel untuk diberi tanda bahwa part tersebut sudah layak untuk dimasukkan ke gudang barang jadi.

3.3.3. Pembuatan Formulasi Model *Setting Kanban* pada *Heijunka Post Metode Common Sense*

Hal yang diperlukan pertama kali untuk melakukan pembuatan model berbasis objek adalah dengan membuat kelas-kelas yang dibutuhkan pada setiap sistem yang ada seperti entitas, proses, dsb. Kemudian setelah menentukan kelas-kelas yang akan dibuat selanjutnya adalah memetakan kelas-kelas tersebut kedalam *software* simulasi yang digunakan.

3.3.3.1. Kelas

Kelas adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek.

Bentuk dari kelas terdiri dari:

- a. Nama
- b. Atribut
- c. Metoda

Dalam pembuatan model sistem produksi yang terjadi pada lini 5 *machining*, maka kelas-kelas yang diperlukan untuk membentuk model ini adalah:

1. Entity
Merupakan material awal yang berasal dari gudang bahan baku
2. *Machining* 1 (mesin 1)
3. *Machining* 2 (mesin 2)
4. Gudang
5. Conveyor

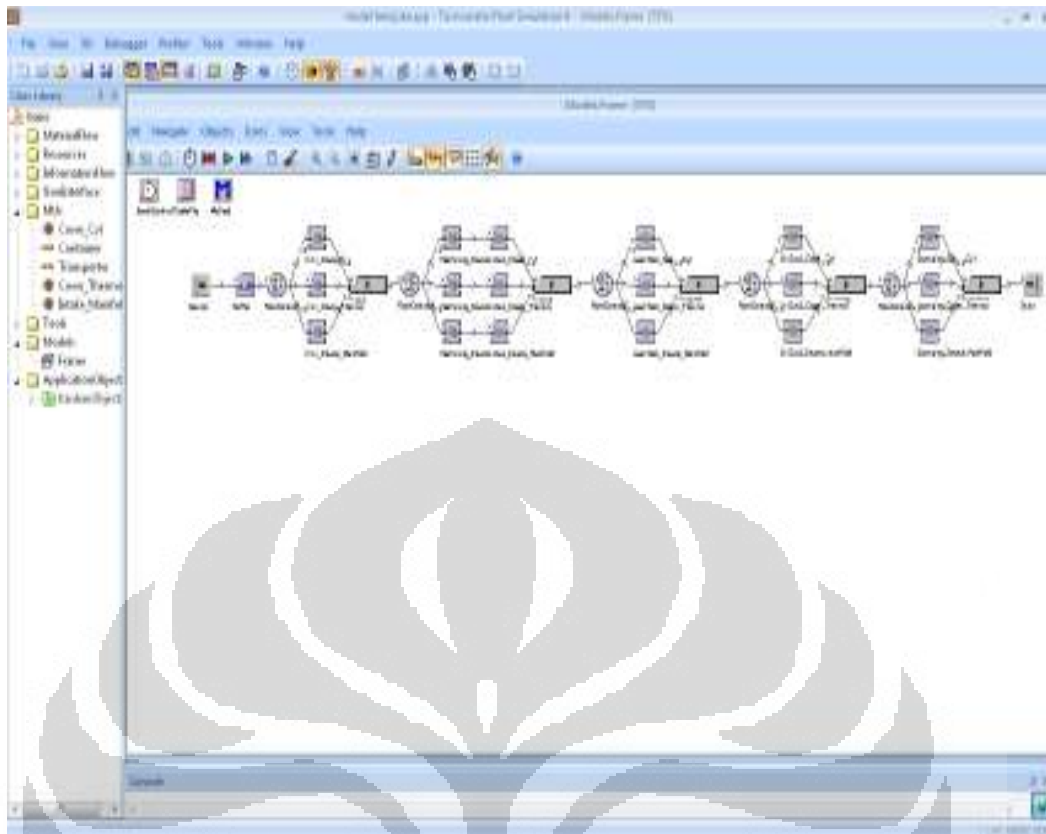
3.3.3.2. Membuat Model

Setelah dibuat diagram-diagram kelas yang ada maka dapat dibangun model yang berupa objek-objek sebagai berikut:

- SingleProc
SingleProc adalah objek yang menjadi tempat terjadinya sebuah proses. Pada model simulasi proses *machining* ini SingleProc adalah mesin-mesin dan proses yang terdapat pada lini produksi *machining* 5.
- Connector
Connector berfungsi sebagai penghubung bagi objek-objek lainnya sehingga setiap objek bisa saling berinteraksi.
- Entity
Entity merupakan objek yang akan diproses pada model simulasi yang dibuat. Pada model simulasi proses *machining* ini yang menjadi *entity* adalah *cover cylinder hino*, *cover thermostate*, dan *intake manifold*.

- Source
Source adalah titik pertama atau titik awal dari sebuah *entity* yang akan memasuki sistem model. Dengan kata lain, *source* adalah sumber dan pengatur masuknya *entity* kedalam model simulasi
- Drain
Drain adalah titik akhir dari *entity* untuk keluar dari sistem model ketika sudah mengalami proses didalam sistem.
- MaterialFlow
MaterialFlow berfungsi sebagai pengatur aliran material setelah mengalami sebuah proses.
- Buffer
Buffer merupakan objek yang berfungsi untuk menyimpan *entity* sementara waktu sesuai dengan kapasitas yang disediakan
- Event Controller
Event Controller adalah objek yang digunakan untuk mengendalikan lamanya proses simulasi yang dijalankan sesuai dengan yang dikehendaki. Pada *event controller* ini, bisa diatur kapan dimulainya proses simulasi, kapan proses itu berhenti, dan seberapa cepat proses itu berjalan.
- Method
Method adalah objek yang digunakan untuk memasukkan perintah yang berupa fungsi-fungsi logaritma dan sebagainya.
- TableFile
TableFile adalah objek yang digunakan untuk membuat sebuah tabel dalam simulasi.

Setiap objek tersebut dimasukkan kedalam *software* kemudian diletakkan pada frame. Selanjutnya semua objek dihubungkan dengan *connector* agar bisa terhubung satu sama lain sesuai dengan urutan aliran prosesnya. Tampilan untuk model yang sudah dibuat dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.2 Tampilan Model Sebelum *Setting Kanban* pada *Heijunka Post*

Semua objek yang berhubungan dengan data yang telah didapat pada lini produksi *machining* 5 dimasukkan data yang telah didapat. Dari hasil simulasi didapatkan hasil *output* dari lini produksi *machining* 5 adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3. Tabel *Output* Lini 5 *Machining* berdasarkan Simulasi

Jam ke	<i>output</i>
1	5
2	7
3	7
4	7
5	8
6	7
7	3
8	4

Tabel 3.3. Tabel *Output* Lini 5 *Machining* berdasarkan Simulasi (Lanjutan)

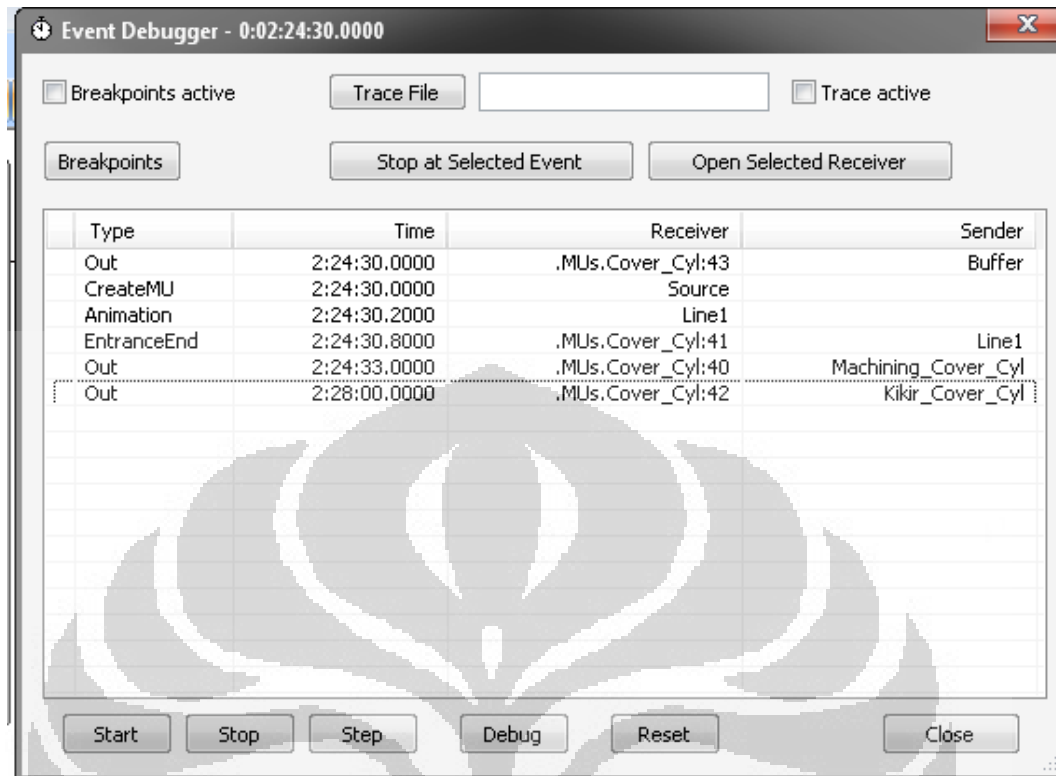
9	3
10	3
11	3
12	4
13	3
14	4
15	6
16	5
17	5
18	5
19	5
20	5
21	5
22	9

Dari hasil *output* tersebut, didapat variansi dari hasil simulasi yaitu sebesar 3.94.

3.3.3.3. Verifikasi Model *Setting Kanban Metode Common Sense*

Verifikasi model merupakan metode untuk memastikan model simulasi telah dibuat dengan benar dan sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Verifikasi dilakukan dengan memeriksa kode pada seluruh objek dan proses dalam model agar sesuai dengan yang diinginkan, juga dilakukan dengan mengamati jalannya simulasi secara umum, jika tidak muncul *debug* dapat dikatakan *logic* operasi benar.

Pada perangkat lunak *Plant Simulation*, jika terjadi kesalahan kode yang mengakibatkan tidak bisa berjalannya simulasi, maka secara otomatis akan muncul pemberitahuan. Sedangkan untuk *debug* yang tidak terdeteksi langsung oleh perangkat lunak, bisa dilihat dengan menggunakan fasilitas *event debugger*, yang terdapat pada *event controller*. Untuk mengakses *event debugger*, buka *event controller window*, kemudian klik *list* maka akan tampil window yang menampilkan *logic* yang sedang dijalankan.



Gambar 3.3 Tampilan *Event Debugger Setting Kanban Metode Common Sense*

3.3.3.4. Validasi Model *Setting Kanban* pada *Heijunka Post* metode *common sense*

Validasi model adalah metode untuk memastikan formulasi model yang dibuat dengan bantuan perangkat lunak *Plant Simulation* ini telah sesuai dengan kondisi yang terjadi di lapangan. Dalam hal ini, dilakukan validasi dengan membandingkan hasil variasi *output* yang dihasilkan oleh simulasi dengan hasil variasi yang terjadi di lapangan. Validasi dijalankan dengan menjalankan simulasi selama satu hari kerja.

Tabel 3.4. Tabel Validasi Model dengan Aktual *Setting Kanban* Metode *Common Sense*

	Hasil Aktual	Hasil Simulasi
Variansi	3.84632	3.94156

Dari validasi yang dilakukan dapat dilihat bahwa hasil variasi pada hasil simulasi mendekati dengan hasil variasi yang terjadi di lapangan

3.3.4. Pengolahan Data *Setting Kanban* pada *Heijunka Post* menggunakan Metode *Goal Chased*

Sebelum melakukan *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan metode *goal chased*, harus diketahui terlebih dahulu jumlah kanban yang dibutuhkan rata-rata per cycle, jumlah kanban yang dibutuhkan maksimum per cycle, *cycle issue* yang tepat, dan kanban bersirkulasi maksimum

1. Jumlah Rata-rata *Kanban* per *Cycle issue*

Jumlah rata-rata *kanban* per *cycle issue* dibutuhkan untuk mengetahui berapa banyak jumlah kanban yang dibutuhkan dalam satu *cycle issue*. Jumlah rata-rata *kanban* per *cycle issue* dapat dicari melalui rumus:

$$\text{Kanban dibutuhkan rata-rata} = \frac{\text{permintaan per hari}}{\text{pcs per kanban}} \dots \dots (3.3)$$

2. Jumlah Maksimum *Kanban* per *Cycle issue*

Jumlah maksimum *kanban* per *cycle issue* dibutuhkan untuk mengetahui berapa banyak jumlah kanban maksimum yang dibutuhkan dalam satu *cycle issue*. Jumlah *kanban* maksimum terjadi karena adanya ketidakpastian dalam hal produk NG (*not good*), safety, dan downtime mesin. Jumlah maksimum *kanban* per *cycle issue* dapat dicari dengan rumus:

$$\text{Kanban dibutuhkan maksimum} = \frac{(\text{permintaan per hari} + \text{safety downtime} + \text{safety fluktuasi} + \text{safety NG})}{\text{pcs per kanban}} \dots \dots (3.4)$$

3. *Cycle issue*

Cycle issue dibutuhkan untuk mengetahui berapa kali dalam sehari produk tersebut dikirim ke konsumen. *Cycle issue* yang tepat dapat dilihat dari rumu:

$$\text{Rasio} = \frac{\text{maksimum komponen per pemesanan per hari}}{\text{maksimum produksi per hari}} \dots \dots (3.5)$$

Cycle issue yang tepat dapat dilihat dari besarnya rasio. Jika rasio > 1 maka *cycle issue* dapat digunakan (tepat). Jika rasio < 1 maka *cycle issue* tidak dapat digunakan (tidak tepat).

Maksimum komponen per pemesanan per hari dapat dicari melalui rumus:

Maksimum komponen per pemesanan per hari = (maksimum komponen per pemesanan * Y) / X.....(3.6)

Maksimum komponen per pemesanan dapat dicari melalui rumus:

Maksimum komponen per pemesanan = pcs per kanban * maksimum kanban per pemesanan.....(3.7)

Maksimum kanban per pemesanan dapat dicari melalui rumus:

Maksimum kanban / pemesanan = kanban dibutuhkan rata-rata * (1+C).....(3.8)

Jika kanban dibutuhkan rata-rata > 25 maka $C=0.1$. jika kanban dibutuhkan rata-rata < 25 maka $C = 0.5$.

Maksimum produksi per hari dapat dicari melalui rumus:

Maksimum produksi per hari = (jumlah jam kerja * 3600) / cycle time part...(3.9)

4. Jumlah maksimum *kanban* beredar

Jumlah maksimum *kanban* beredar dibutuhkan untuk mengetahui berapa jumlah *kanban* maksimum yang bisa beredar dalam satu pulling (tarikan *kanban*). jumlah maksimum *kanban* beredar dapat dicari melalui rumus:

Kanban bersirkulasi maksimum = (waktu pulling + waktu proses + waktu perjalanan) / (Takt time part * pcs per kanban).....(3.10)

Dimana takt time dapat diperoleh dari rumus:

$$\text{Takt Time Part} = (\text{Jam kerja per hari} * 3600) / \text{permintaan per hari} \dots \dots \dots (3.11)$$

Dari rumus-rumus diatas, maka didapatkan hasil pengolahan data untuk lini *machining* 5 adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5. Tabel Hasil Pengolahan Data Lini 5 *Machining* bagian 1

No	Part Name	Order/ Month	Order/ day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs/ Kanban	Jumlah Kanban dibutuhkan
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)	(Pcs)
1	Cover Cyl Hino	2484	104	8	278	210	4	26
2	Intake Manifold	2484	104	6	208	271	3	35
3	Cover Thermostat	2760	116	8	250	240	4	29
TT Line					248			

Dari tabel 3.5 dapat diketahui bahwa jumlah *kanban* yang dibutuhkan untuk *cover cyl hino*, *intake manifold*, dan *cover thermostate* adalah sebesar 26, 35, dan 29 *kanban*

Untuk jumlah *kanban* dibutuhkan maksimal dan jumlah *kanbaan* beredar dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6. Tabel Hasil Pengolahan Data Lini 5 *Machining* bagian 2

No	Part Name	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/kanban			Jumlah Kanban Beredar
		Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
		%5	%20	%5		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Cover Cyl Hino	5	21	5	34	1800	840	300	3
2	Intake Manifold	5	21	5	45	1800	813	300	5
3	Cover Thermostat	6	23	6	38	1800	960	300	3

Dari tabel 3.6 dapat diketahui bahwa jumlah *kanban* dibutuhkan maksimum untuk part *cover cyl hino*, *intake manifold*, dan *cover thermostate* adalah sebesar 34, 45, dan 38. Sedangkan untuk *kanban* beredar maksimum untuk *cover cyl hino*, *intake manifold*, dan *cover thermostate* adalah sebesar 3, 5, dan 3 *kanban*.

Selanjutnya adalah menentukan pemakaian *cycle issue* yang sesuai dengan menggunakan rasio antara jumlah maksimum produksi/hari dengan maksimum/pemesanan per hari maka akan didapatkan besar rasio seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.7. Tabel Hasil Pengolahan Data Lini 5 *Machining* bagian 3

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanbani/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Cover Cyl Hino	137	29116	116.00	0.846	
2	Intake Manifold	80	39156	156.00	1.957	
3	Cover Thermostat	120	32128	128.00	1.067	

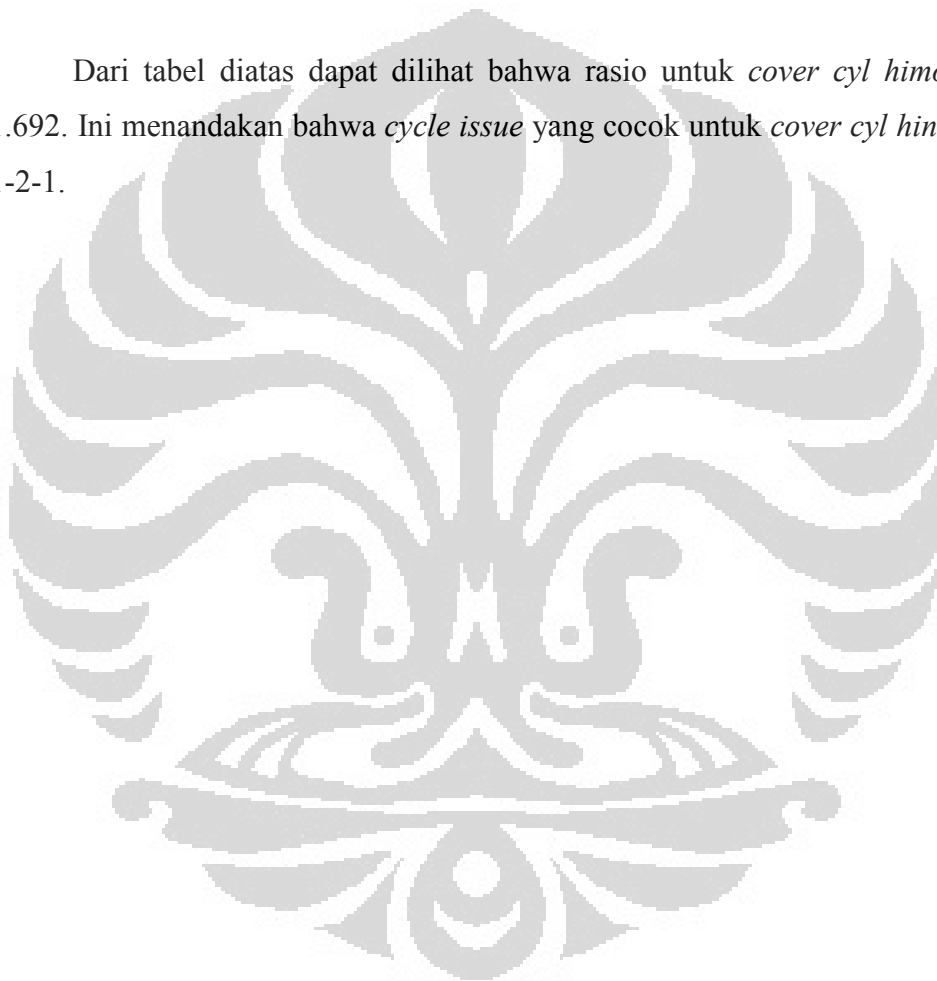
Dari tabel 3.7 dapat dilihat bahwa besaran rasio pada *cover cyl hino*, *intake manifold*, dan *cover thermostate* adalah sebesar 0.846, 1.957, dan 1.067. Ini menandakan bahwa pada part *cover thermostate* dan *intake manifold* cocok untuk memakai *cycle issue* 1-1-1 karena memiliki rasio lebih dari 1. Sedangkan untuk *cover cyl hino* tidak cocok menggunakan *cycle issue* 1-1-1 karena memiliki rasio lebih dari 1.

Untuk itu, *cover cyl hino* harus dihitung lagi rasio nya tetapi menggunakan *cycle issue* yang berbeda untuk menentukan *cycle issue* yang tepat untuk melakukan perancangan *setting kanban*.

Tabel 3.8. Tabel Hasil Pengolahan Data Lini 5 *Machining* bagian 4
cycle 1-2-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Cover Cyl Hino	137		29116	232.00	1.692

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa rasio untuk *cover cyl himo* adalah 1.692. Ini menandakan bahwa *cycle issue* yang cocok untuk *cover cyl himo* adalah 1-2-1.



BAB 4

ANALISIS

Analisis dibagi menjadi empat bagian, yaitu perancangan *setting kanban* menggunakan metode *gola chased*, analisis *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan metode *common sense*, analisis *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan metode *goal chased*, dan analisis perbandingan

4.1. Perancangan *Setting Kanban* Menggunakan Metode *Goal Chased*

Dari hasil pengolahan data tersebut maka dilakukan *setting kanban* pada *heijunka post*. Hasil dari *setting kanban* pada *heijunka post* untuk lini produksi *machining 5* adalah sebagai berikut:





Gambar 4.1 *Setting Kanban pada Heijunka Post lini produksi machining 5*

Dari hasil *setting kanban* pada *heijunka post* tersebut, dihitung variasi *output* produksi per jam dari lini produksi *machining 5*. *Output* produksi per hari dan variasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1. *Output per jam dan variansi hasil setting kanban pada heijunka post*

Jam ke	Improve
	Output
1	18
2	15
3	14
4	15
5	14
6	14
7	14
8	14
9	15
10	14
11	15
12	14
13	15
14	15
15	15

Tabel 4.1. *Output per jam dan variansi hasil setting kanban pada heijunka post*
(Lanjutan)

16	14
17	15
18	14
19	15
20	14
21	15
22	18

Dari rumus variansi, didapatkan bahwa variansi dari lini produksi *machining 5* adalah sebesar 1.2987 ketika setelah perbaikan (*setting kanban pada heijunka post*).

4.1.1. Pembuatan Formulasi Model *Setting Kanban pada Heijunka Post* Menggunakan Metode *Goal Chased*

Hal yang diperlukan pertama kali untuk melakukan pembuatan model berbasis objek adalah dengan membuat kelas-kelas yang dibutuhkan pada setiap sistem yang ada seperti entitas, proses, dsb. Kemudian setelah menentukan kelas-kelas yang akan dibuat selanjutnya adalah memetakan kelas-kelas tersebut kedalam *software* simulasi yang digunakan.

4.1.1.1. Kelas

Kelas adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek.

Bentuk dari kelas terdiri dari:

- a. Nama
- b. Atribut
- c. Metoda

Dalam pembuatan model sistem produksi yang terjadi pada lini 5 *machining*, maka kelas-kelas yang diperlukan untuk membentuk model ini adalah:

1. Entity

Merupakan material awal yang berasal dari gudang bahan baku

2. *Machining* 1 (mesin 1)
3. *Machining* 2 (mesin 2)
4. Gudang
5. Conveyor

4.1.1.2. Membuat Model

Setelah dibuat diagram-diagram kelas yang ada maka dapat dibangun model yang berupa objek-objek sebagai berikut:

- SingleProc

SingleProc adalah objek yang menjadi tempat terjadinya sebuah proses. Pada model simulasi proses *machining* ini SingleProc adalah mesin-mesin dan proses yang terdapat pada lini produksi *machining* 5.

- Connector

Connector berfungsi sebagai penghubung bagi objek-objek lainnya sehingga setiap objek bisa saling berinteraksi.

- Entity

Entity merupakan objek yang akan diproses pada model simulasi yang dibuat. Pada model simulasi proses *machining* ini yang menjadi *entity* adalah *cover cylinder hino*, *cover thermostate*, dan *intake manifold*.

- Source

Source adalah titik pertama atau titik awal dari sebuah *entity* yang akan memasuki sistem model. Dengan kata lain, *source* adalah sumber dan pengatur masuknya *entity* kedalam model simulasi

- Drain

Drain adalah titik akhir dari *entity* untuk keluar dari sistem model ketika sudah mengalami proses didalam sistem.

- MaterialFlow

MaterialFlow berfungsi sebagai pengatur aliran material setelah mengalami sebuah proses.

- Buffer

Buffer merupakan objek yang berfungsi untuk menyimpan *entity* sementara waktu sesuai dengan kapasitas yang disediakan

- Event Controller

Event Controller adalah objek yang digunakan untuk mengendalikan lamanya proses simulasi yang dijalankan sesuai dengan yang dikehendaki. Pada *event controller* ini, bisa diatur kapan dimulainya proses simulasi, kapan proses itu berhenti, dan seberapa cepat proses itu berjalan.

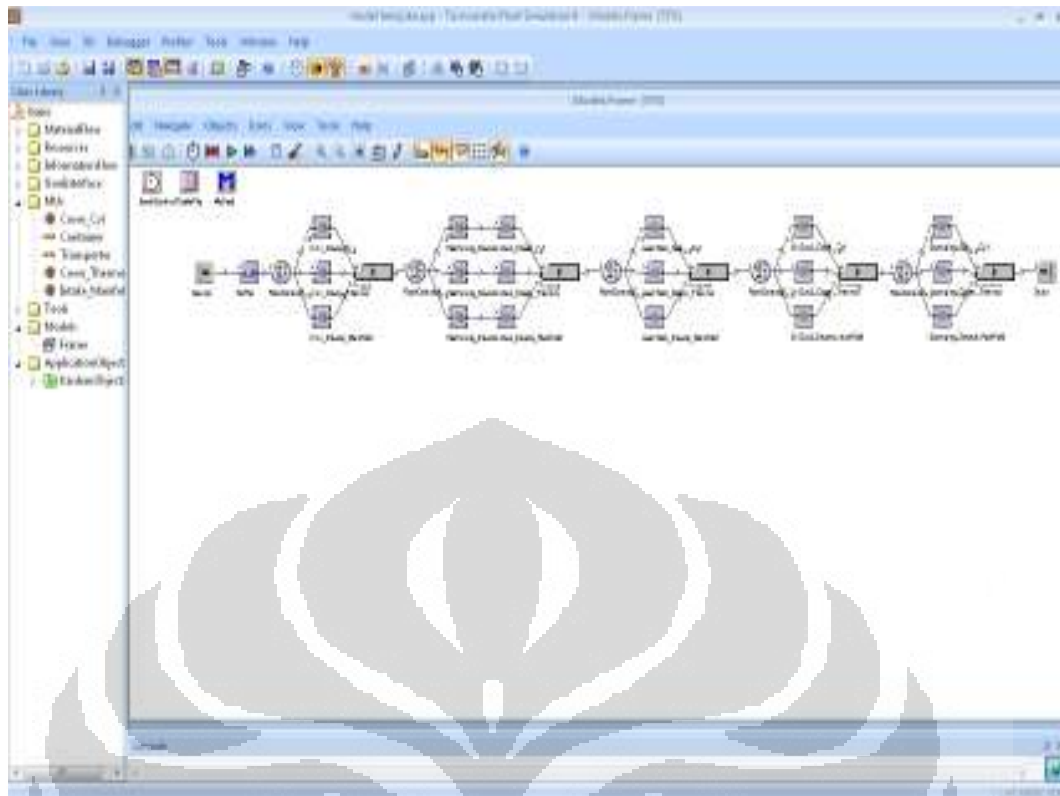
- Method

Method adalah objek yang digunakan untuk memasukkan perintah yang berupa fungsi-fungsi logaritma dan sebagainya.

- TableFile

TableFile adalah objek yang digunakan untuk membuat sebuah tabel dalam simulasi.

Setiap objek tersebut dimasukkan kedalam *software* kemudian diletakkan pada frame. Selanjutnya semua objek dihubungkan dengan *connector* agar bisa terhubung satu sama lain sesuai dengan urutan aliran prosesnya. Tampilan untuk model yang sudah dibuat dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.2Tampilan Model Setelah *Setting Kanban* pada *Heijunka Post*

Pada model simulasi setelah *setting kanban* pada *heijunka post* memiliki perbedaan dengan model sebelum *setting kanban* pada *heijunka post* dalam hal *table file*. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

ID	Name	Other Parameters
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

Gambar 4.3 Tampilan *Table File Setting Kanban* pada *Heijunka Post* Menggunakan Metode *Goal Chased*

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa tampilan *table file* pada model simulasi *setting kanban* menggunakan metode *goal chased* memiliki urutan dan jadwal produksi yang teratur dan tertata rapi.

ID	Nama	Jenis	Merk	Warna
1	JKM-Cover-Cat	JKM	JKM	JKM
2	JKM-Isi-Post	JKM	JKM	JKM
3	JKM-Cover-Post	JKM	JKM	JKM

Gambar 4.4 Tampilan Tabel File Sebelum Setting Kanban pada Heijunka Post

Perbedaan *table file* tersebut menunjukkan bahwa sebelum *setting kanban* pada *heijunka post*, memiliki produksi yang tidak berdasarkan urutan sedangkan setelah *setting kanban*, produksi sudah sesuai dengan urutan.

Semua objek yang berhubungan dengan data yang telah didapat pada lini produksi *machining 5* dimasukkan data yang telah didapat. Dari hasil simulasi didapatkan hasil *output* dan variasi dari lini produksi *machining 5* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2. *Output per jam dan variansi hasil simulasi setting kanban pada heijunka post*

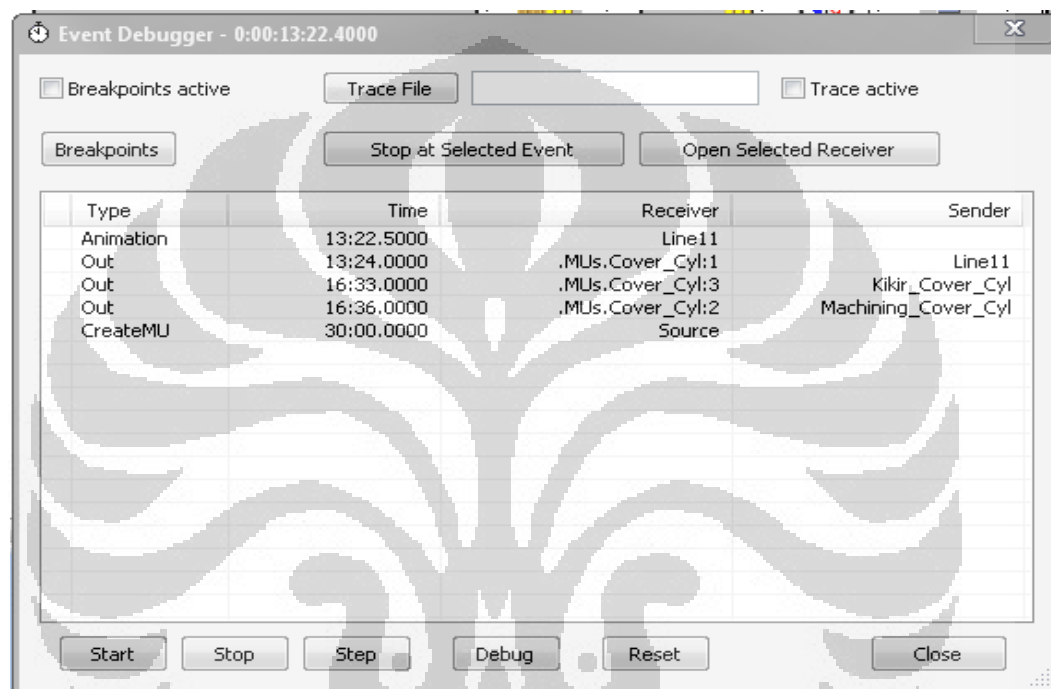
Jam ke	Output
1	18
2	15
3	14
4	15
5	14
6	14
7	14
8	14
9	15
10	14
11	15
12	14
13	15
14	15
15	15
16	14
17	15
18	14
19	15
20	14
21	15
22	18

Dari rumus variansi, didapatkan bahwa variansi dari lini produksi *machining 5* adalah sebesar 1.2987 ketika setelah perbaikan (*setting kanban* pada *heijunka post*) menggunakan model simulasi.

4.1.1.2. Verifikasi Model *Setting Kanban* Menggunakan Metode *Goal Chased*

Verifikasi model merupakan metode untuk memastikan model simulasi telah dibuat dengan benar dan sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Verifikasi dilakukan dengan memeriksa kode pada seluruh objek dan proses dalam model agar sesuai dengan yang diinginkan, juga dilakukan dengan mengamati jalannya simulasi secara umum, jika tidak muncul *debug* dapat dikatakan *logic* operasi benar.

Pada perangkat lunak *Plant Simulation*, jika terjadi kesalahan kode yang mengakibatkan tidak bisa berjalannya simulasi, maka secara otomatis akan muncul pemberitahuan. Sedangkan untuk *debug* yang tidak terdeteksi langsung oleh perangkat lunak, bisa dilihat dengan menggunakan fasilitas *event debugger*, yang terdapat pada *event controller*. Untuk mengakses *event debugger*, buka *event controller window*, kemudian klik *list* maka akan tampil window yang menampilkan *logic* yang sedang dijalankan.



Gambar 4.5. Tampilan *Event Debugger* Setelah *Setting Kanban* pada *Heijunka Post*

4.1.1.3. Validasi Model Setelah *Setting Kanban* Pada *Heijunka Post*

Validasi model adalah metode untuk memastikan formulasi model yang dibuat dengan bantuan perangkat lunak *Plant Simulation* ini telah sesuai dengan kondisi yang terjadi di lapangan. Dalam hal ini, dilakukan validasi dengan membandingkan hasil variasi *output* yang dihasilkan oleh simulasi dengan hasil variasi yang terjadi di lapangan. Validasi dijalankan dengan menjalankan simulasi selama satu hari kerja. Dari validasi yang dilakukan dapat dilihat bahwa hasil variasi pada hasil simulasi mendekati dengan hasil variasi yang terjadi di lapangan

Tabel 4.3. Tabel Validasi Model dengan Aktual Setelah *Setting Kanban*

	Hasil Aktual	Hasil Simulasi
Variance	1.2987	1.2987

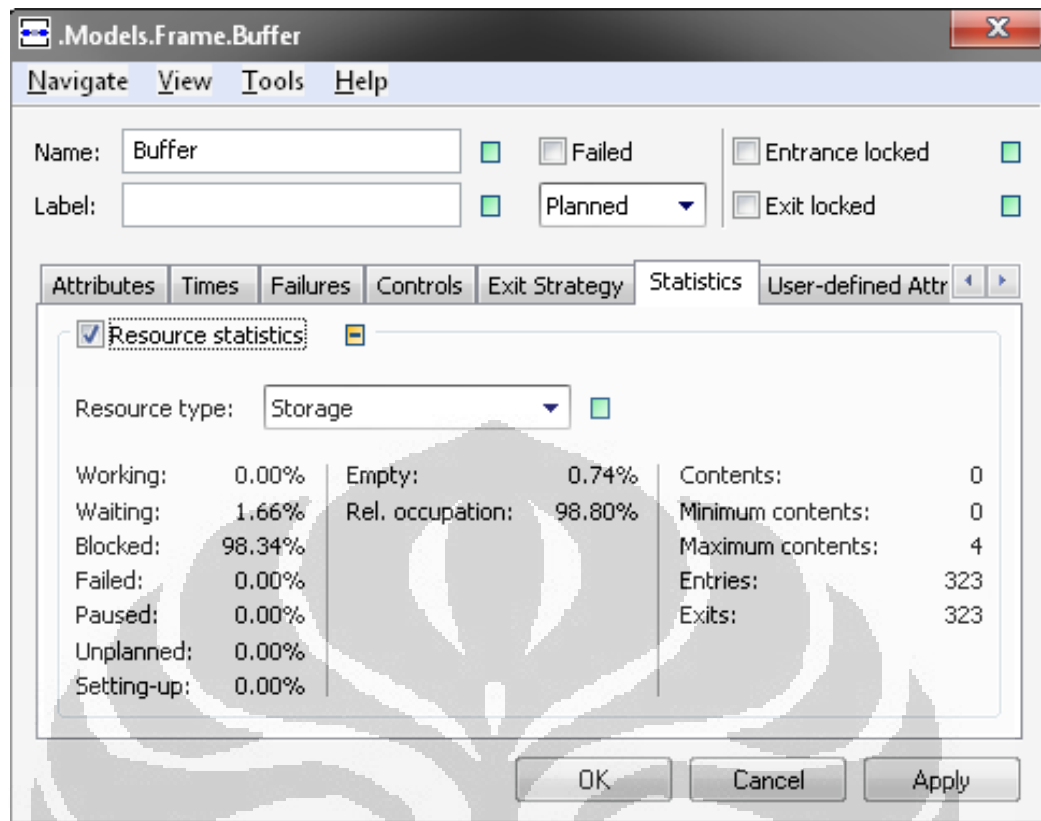
Dari validasi yang dilakukan dapat dilihat bahwa hasil variasi pada hasil simulasi mendekati dengan hasil variasi yang terjadi di lapangan

4.2. Analisis *Setting Kanban* pada *Heijunka Post* Menggunakan Metode *Common Sense*

Analisis sebelum *setting kanban* pada *heijunka post* dilakukan untuk mengetahui kondisi awal lini produksi *machining 5* ketika belum menerapkan metode *goal chaced* dalam *setting kanban* pada *heijunka post* nya. Analisis ini dibagi menjadi tiga indikator yaitu *inventory* (persediaan), *line stop* (pemberhentian lini) serta *muri* (kelebihan beban kerja).

4.2.1. Analisis *Inventory* (Persediaan)

Analisis *inventory* (persediaan) dilihat dengan melihat data statistik pada objek *buffer* pada model simulasi yang telah dibuat. Data statistik *buffer/ inventory* dapat dilihat pada objek *buffer* pada program *plant simulation* pada kolom statistik.



Gambar 4.6 Tampilan pada kolom statistik pada objek *buffer setting kanban* menggunakan metode common sense

Pada kondisi sebelum *setting kanban* pada *heijunka post* dapat dilihat bahwa terjadi penumpukan pada *inventory* (persediaan). Hal ini dapat dilihat dari presentase *blocked* yang tinggi yaitu sebesar 98.34%. Hal ini menunjukkan adanya persediaan berlebih pada lini produksi *machining 5*. Persediaan yang berlebih akan meningkatkan biaya produksi. Kelebihan persediaan memerlukan penanganan ekstra, tempat ekstra, ekstra bunga yang harus dibayar, ekstra dokumen, dan lain-lain.

Persediaan yang berlebih dapat berdampak negatif bagi perusahaan. Dampak yang paling dapat terlihat adalah terpakainya ruang kerja yang berlebih. Hal ini akan lebih bernilai apabila digunakan untuk sesuatu yang lain daripada sebagai ruang stok perusahaan.

4.2.2. Analisis *Muri* (Kelebihan Beban Kerja)

Secara terminologi *muri* diartikan sebagai pembebanan yang berlebihan, keterpaksaan, atau melampaui batas yang diberikan kepada sumber daya. Kejadian ini dapat dihindari melalui pemberian spesifikasi atau standar kepada suatu produk atau Sumber daya.

Muri dapat dilihat pada besarnya variasi produksi per hari dari suatu lini produksi. Semakin besar variasi produksi, menunjukkan bahwa terdapat *muri* (kelebihan beba kerja) yang besar pada lini produksi tersebut.

Variansi pada lini produksi *machining* 5 yaitu sebesar 3.846. Hal ini menunjukkan bahwa pada lini produksi *machining* 5 memiliki beban kerja yang berlebih (*muri*). Beban kerja yang berlebih (*muri*) dapat berakibat pada:

1. Safety

Dari segi *safety*, *muri* dapat menjadi potensial bahaya bagi para pekerja.

2. Cost

Apabila *muri* di jalankan terus-menerus akan dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin atau kecelakaan pada pekerja yang berarti *cost* bagi perusahaan.

3. Ergonomik

Setiap pekerja ataupun mesin memiliki tingkat batas kemampuan, jadi apabila terjadi *overload* yang terus-menerus akan mengakibatkan penurunan dalam segi ergonomik.

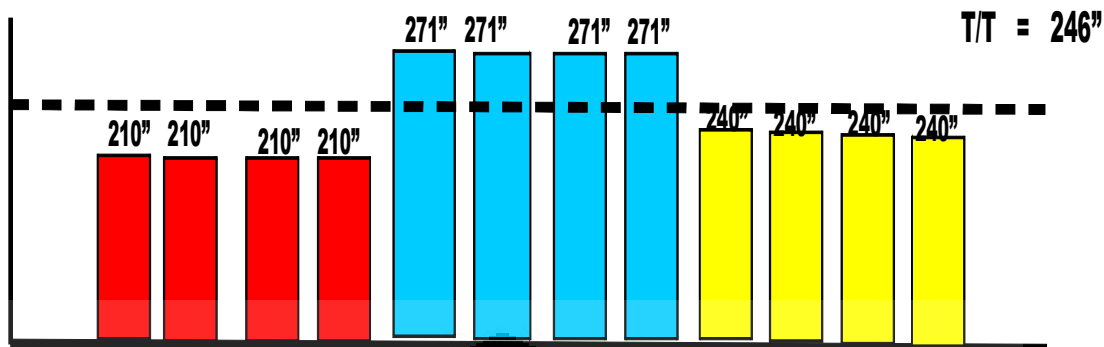
4. Moral

Pelaksanaan *muri* secara terus-menerus dapat menyebabkan pekerja yang kelelahan secara terus-menerus, sehingga dapat menurunkan moral dari pekerja.

4.2.3. Analisis *Line Stop* (Pemberhentian Lini Produksi)

Line stop adalah kondisi dimana lini produksi berhenti bekerja. Hal ini diakibatkan oleh masalah-masalah seperti mesin mati, tidak ada part, *botlleneck*, dan lain-lain.

Line stop dapat dilihat dari besarnya *cycle time* yang melebihi *takt time* dari suatu part. Pada lini produksi *machining* 5 dapat dilihat grafik *line stop* yaitu sebagai berikut



Gambar 4.7 Grafik Line Stop pada Lini Produksi *Machining 5 Setting Kanban pada Heijunka Post* Menggunakan Metode *Common Sense*

Pada grafik diatas dapat diketahui bahwa lini produksi *machining 5* mengalami *line stop*. Hal ini dapat terlihat pada besarnya waktu cycle time dari produk intake manifold (warna biru) tidak sebanding dengan besaran dari takt time lini produksi *machining 5*.

Hal ini tentu saja akan mengakibatkan sering terjadinya *line stop* karena sering terjadinya *bottleneck* pada lini produksi *machining 5*. Hal ini tentu saja dapat berakibat pada tidak berlangsung secara lancar produksi di lini produksi *machining 5*.

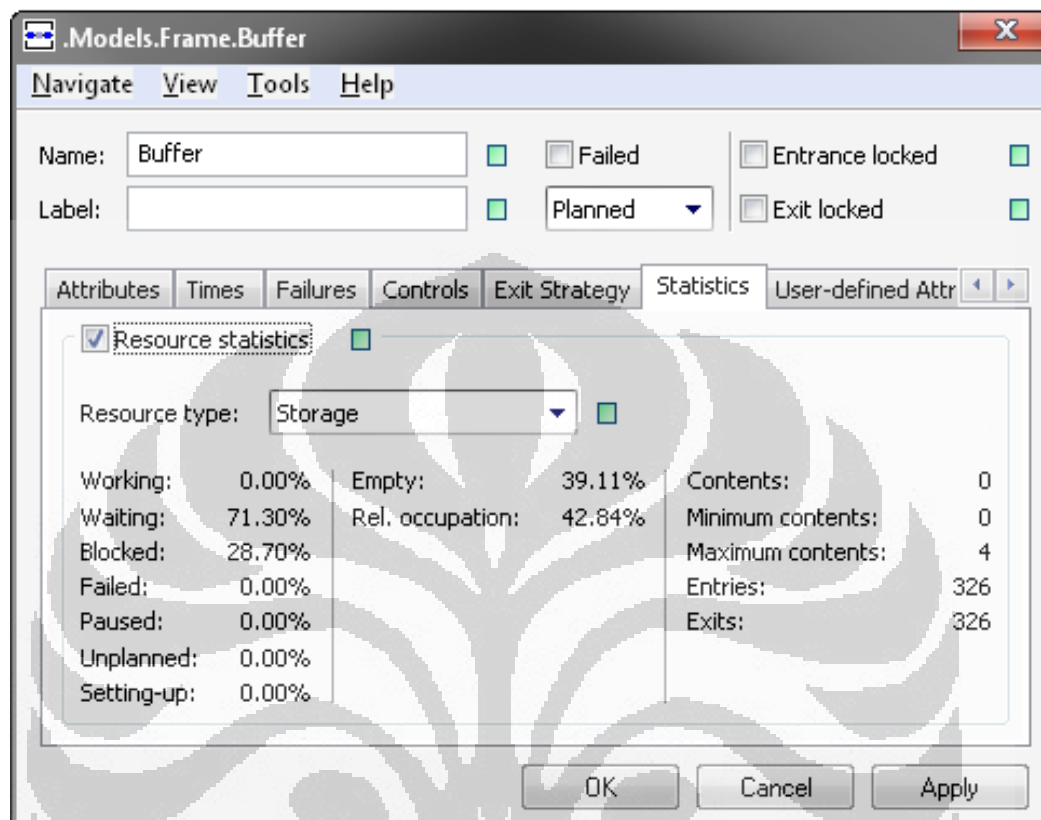
4.3. Analisis *Setting Kanban pada Heijunka Post* Menggunakan Metode *Goal Chased*

Analisis setelah *setting kanban* pada *heijunka post* dilakukan untuk mengetahui kondisi awal lini produksi *machining 5* ketika belum menerapkan metode *goal chased* dalam *setting kanban* pada *heijunka post* nya. Analisis ini dibagi menjadi tiga indikator yaitu *inventory* (persediaan), *line stop* (pemberhentian lini) serta *muri* (kelebihan beban kerja).

4.3.1. Analisis *Inventory* (Persediaan)

Analisis *inventory* (persediaan) dilihat dengan melihat data statistik pada objek *buffer* pada model simulasi yang telah dibuat. Data statistik *buffer/*

inventory dapat dilihat pada objek *buffer* pada program *plant simulation* pada kolom statistik.



Gambar 4.8 Tampilan pada kolom statistik pada objek *buffer setting kanban* menggunakan metode *goal chased*

Pada kondisi setelah *setting kanban* pada *heijunka post* dapat dilihat bahwa terjadi pengurangan penumpukan pada *inventory* (persediaan). Hal ini dapat dilihat dari presentase *blocked* yang berkurang yaitu menjadi sebesar 28.7%. Hal ini menunjukkan adanya pengurangan persediaan berlebih pada lini produksi *machining 5*. Pengurangan persediaan yang berlebih akan mengurangi biaya produksi.

Persediaan yang sedikit dapat berdampak positif bagi perusahaan. Dampak yang paling dapat terlihat adalah pemakaian ruang yang lebih efisien, pengurangan biaya persediaan dan lain-lain. Hal ini juga menunjukkan bahwa penggunaan *setting kanban* pada *heijunka post* yang tepat dapat mengurangi penumpukan persediaan di gudang.

4.3.2. Analisis *Muri* (Kelebihan Beban Kerja)

Muri dapat dilihat pada besarnya variasi produksi per hari dari suatu lini produksi. Semakin besar variasi produksi, menunjukkan bahwa terdapat muri (kelebihan beba kerja) yang besar pada lini produksi tersebut.

Variasi pada lini produksi *machining 5* setelah adanya *setting kanban* pada *heijunka post* yaitu sebesar 1.2987. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya *setting kanban* pada *heijunka post* pada lini produksi *machining 5*, beban kerja yang berlebih (muri) akan berkurang. Pengurangan beban kerja yang berlebih (muri) dapat berakibat pada:

1. Safety

Dari segi safety, pengurangan muri dapat menjadi mengurangi potensial bahaya bagi para pekerja. Hal ini karena pekerja bekerja sesuai dengan beban yang mereka dapat terima sehingga resiko terjadinya kecelakaan kerja menjadi semakin kecil.

2. Cost

Pengurangan muri dapat berakibat pada pengurangan resiko kecelakaan kerja bagi pegawai dan kerusakan pada mesin. Hal ini juga tentunya akan berpengaruh terhadap biaya kesehatan bagi pegawai dan penggantian mesin.

3. Ergonomik

Dengan adanya *setting kanban* pada *heijunka post*, Setiap pekerja ataupun mesin memiliki tingkat kelelahan yang tidak terlalu besar.

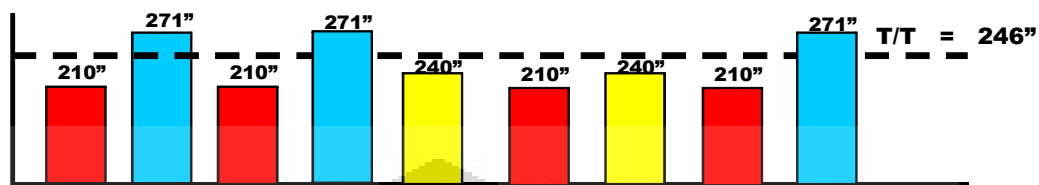
4. Moral

Pengurangan muri dapat menyebabkan pekerja yang tidak merasa kelelahan sehingga dapat meningkatkan moral dari pekerja.

4.3.3. Analisis *Line Stop* (Pemberhentian Lini Produksi)

Line stop adalah kondisi dimana lini produksi berhenti bekerja. Hal ini diakibatkan oleh masalah-masalah seperti mesin mati, tidak ada part, *bottleneck*, dan lain-lain.

Line stop dapat dilihat dari besarnya cycle time yang melebihi takt time dari suatu part. Grafik *line stop* pada lini produksi *machining 5* setelah *setting kanban* pada *heijunka post* dapat dilihat sebagai berikut



Gambar 4.9 Grafik Line Stop pada Lini Produksi *Machining 5* *Setting Kanban* pada *Heijunka Post* Menggunakan Metode *Goal Chased*

Pada grafik diatas dapat terlihat bahwa intake manifold (warna biru) memiliki cycle time yang melebihi takt time line dari lini produksi *machining 5* tetapi hal ini tidak menimbulkan *line stop* setelah menggunakan *setting kanban* pada *heijunka post* yang tepat.

Hal ini akan mengakibatkan produksi yang berjalan dengan lancar tanpa adanya *line stop* (pemberhentian lini produksi) yang diakibatkan oleh *ottlenekck* dari lini produksi

4.4. Analisis Perbandingan

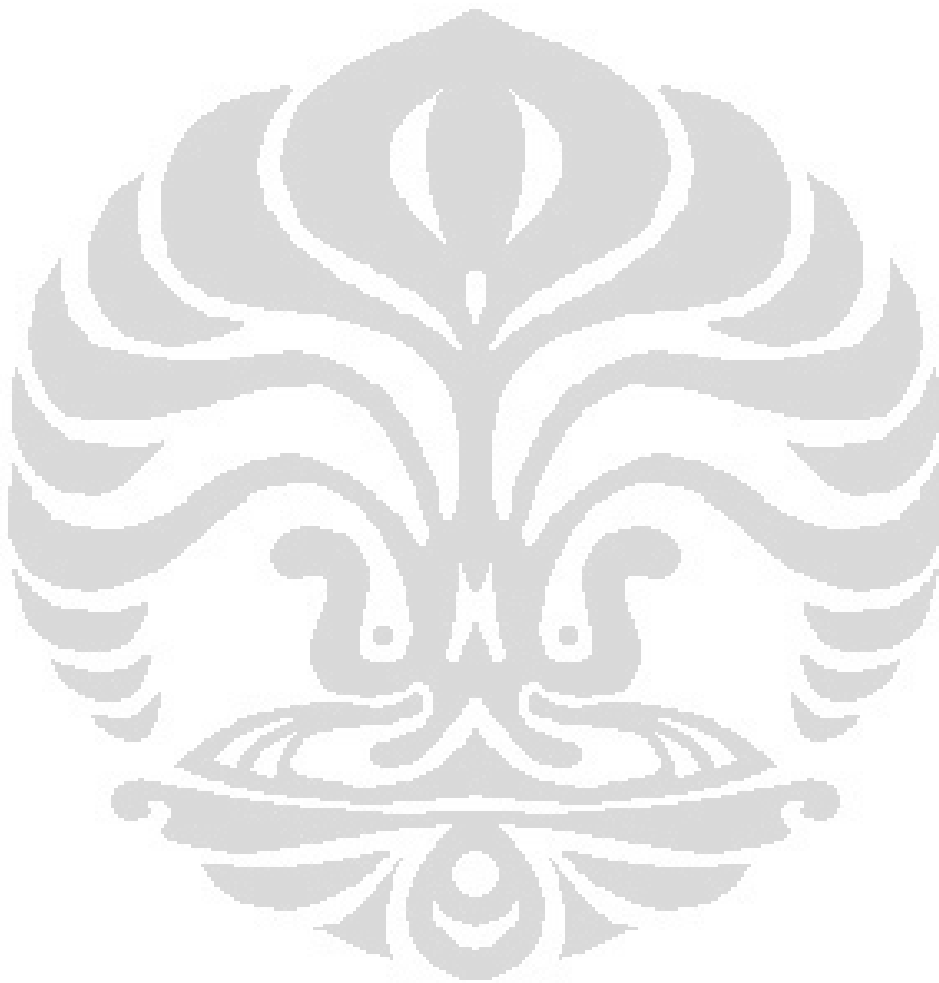
Terdapat beberapa perubahan signifikan yang terjadi pada lini produksi *machining 5* setelah dilakukan *setting kanban* pada *heijunka post*. Perubahan ini berdampak sangat besar terhadap *performance* dari lini produksi *machining 5*.

Perbandingan *line stop*, *buffer*, dan beban antara lini produksi *machining 5* sebelum dan setelah *setting kanban* pada *heijunka post* dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.4. Tabel Analisis Perbandingan

Indikator	Sebelum <i>Setting Kanban</i>	Setelah <i>Setting Kanban</i>
<i>Line Stop</i>	Sering Terjadi	Tidak Pernah
<i>Buffer</i>	Terjadi Penumpukan	Tidak Penumpukan
Beban	Berlebih	Merata

Dari tabel diatas diketahui bahwa *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan metode *goal chased* memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap *performance* pada lini produksi *machining 5*.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

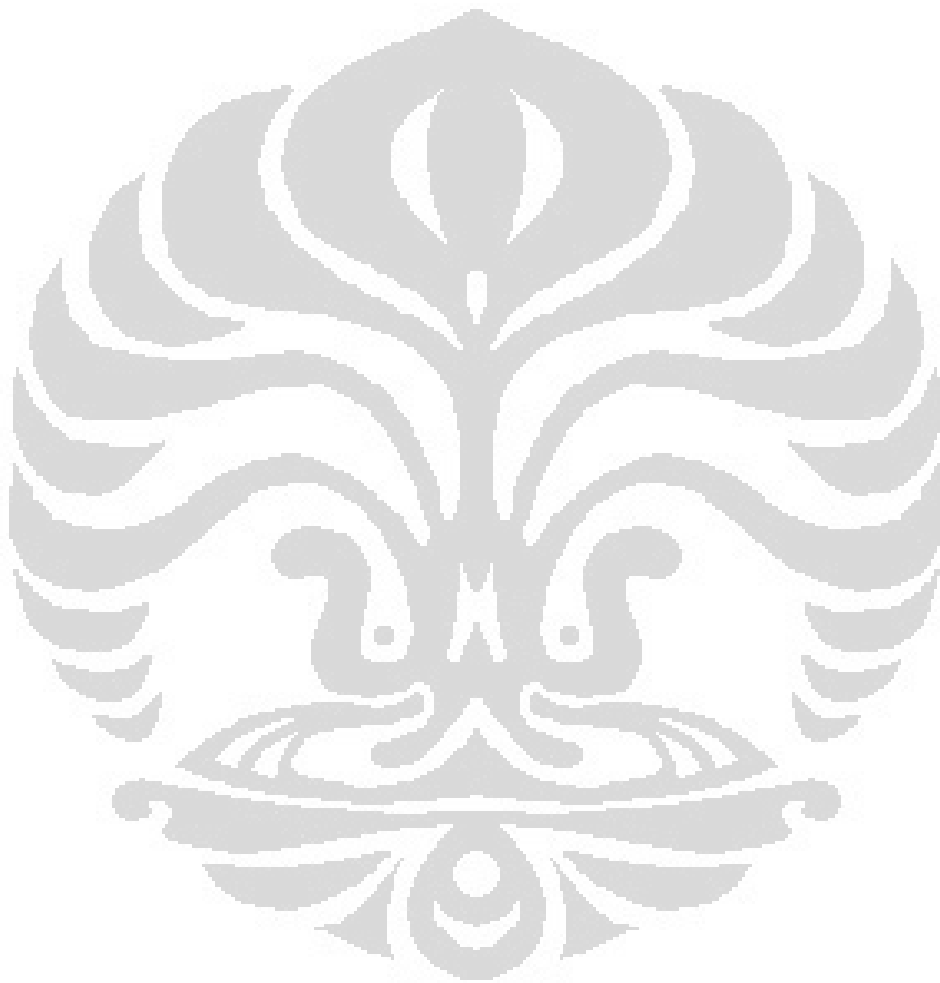
5.1. Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan penelitian dan berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis, berikut ini adalah kesimpulan yang dihasilkan:

1. Telah dibuat sebuah rancangan *setting kanban* pada *heijunka post* yang bertujuan untuk mengatasi ketidakpastian permintaan menggunakan metode *goal chased*. Rancangan *setting kanban* yang dibuat memiliki jumlah rata-rata *kanban* pada satu kali *pulling* (tarikan) yaitu sebanyak 2 *kanban*.
2. Telah dibuat simulasi *setting kanban* pada *heijunka post* menggunakan *software plant simulation*. Simulasi yang dibuat hanya dijalankan selama satu hari dan tidak memperhitungkan tata letak pabrik, analisis biaya dan semua kondisi pada lini produksi dianggap konstan
3. Metode *goal chased* lebih baik dibandingkan dengan metode yang dipakai sekarang yaitu metode *common sense*. Hal ini dapat dilihat melalui analisis perbandingan.
 - Metode *goal chased* memiliki tingkat inventory yang sedikit dibandingkan dengan metode *common sense*. Ini terlihat dari rendahnya presentase blocked pada hasil simulasi
 - Metode *goal chased* memiliki tingkat *muri* (kelebihan beban kerja) yang rendah. Ini terlihat dari rendahnya tingkat variansi dari hasil *setting kanban* menggunakan metode *goal chased*.
 - Metode *goal chased* memiliki tingkat *line stop* yang rendah. Ini terlihat dari grafik *cycle time* hasil dari *setting kanban* menggunakan metode *goal chased* yang tidak melebihi *takt time line* nya.

5.2. Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah dengan melakukan *setting kanban* menggunakan metode *goal chased* ke lapangan dan menguji analisis biaya yang dikeluarkan untuk mengetahui hasil perbandingan yang lebih signifikan.



DAFTAR REFERENSI

- Liker, J. K. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. United States: The McGraw-Hill.
- Lippolt, C.R & Furmans, K. (2008). *Sizing of Heijunka-controlled Production Systems with Unreliable Production Processes*. in IFIP International Federation for Information Processing, Volume 257, *Lean Business Systems and Beyond*, Tomasz Koch, ed.; (Boston: Springer), pp. 11–19 .
- Yuanita, Adinda, 2000, *Usulan Prosedur Perhitungan Untuk Perubahan Cycle issue dan Waktu Kedatangan Dalam Penerapan Sistem Kanban Akibat Kenaikan Kapasitas Produksi di PT. Toyota Astra Motor-Assembly Plant*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Celano, G., Costa, Antonio., Fichera, S. 2004. *A Comparative Analysis of Sequencing Heuristics for Solving the Toyota Goal Chasing Problem*. *Int Robotics and Computer Integrated Manufacturing*: 573-581
- Yohanson, Andrias. 2001, *Pemodelan Simulasi Untuk Menguji Kelayakan Cycle issue Pada Penerapan Sistem Kanban di PT Toyota Astra Motor*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Jacobs, R, F., Chase, R, B., & Aquilano, N, J. 2009. *Operations and Supply Management*. New York: The McGraw-Hill
- Kementerian Perindustrian. (2011). *Manufaktur Nasional Bisa Tumbuh 2 Digit*

Lampiran 1. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 1

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Rocker Cov 4d 33	4320	180	14	280	248	6
2	Rocker Cov 4d 56 kzd	2280	95	8	303	320	6
					TT Line	288	

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Rocker Cov 4d 33	30	18	36	18	42	1800	1,488	300	2
2	Rocker Cov 4d 56 kzd	16	10	19	10	23	1800	1,920	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Rocker Cov 4d 33	203	33	198	198.00	0.974
2	Rocker Cov 4d 56 kzd	90	18	108	108.00	1.200

Lampiran 1. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 1 (Lanjutan)

cycle 1-2-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Rocker Cov 4d 33	203	33	198	396.00	1.949

Rocker Cov 4d 33 (1-2-1)	Kanban per day Avg : 30	Kanban per cycle Avg : 15																						
	Kanban per day Max : 42	Kanban per cycle Max : 21	1	12	2	13	3	14	4	15	5	16	6	17	7	18	8	19	9	20	10	21	11	22
			Cycle 1																					
Rocker Cov 4d 56 kzd (1-1-1)	Kanban per day Avg : 16	Kanban per cycle Avg : 16																						
	Kanban per day Max : 23	Kanban per cycle Max : 23	1	12	36	34	2	13	37	35	3	25	14	23	4	26	15	24	5	27	38	16	21	28
			Cycle 1																					
Total Kanban / Interval			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1

Rocker Cov 4d 33 (1-2-1)	Kanban per day Avg : 30	Kanban per cycle Avg : 15																						
	Kanban per day Max : 42	Kanban per cycle Max : 21	1	12	2	13	3	14	4	15	5	16	6	17	7	18	8	19	9	20	10	21	11	22
			Cycle 2																					
Rocker Cov 4d 56 kzd (1-1-1)	Kanban per day Avg : 16	Kanban per cycle Avg : 16																						
	Kanban per day Max : 23	Kanban per cycle Max : 23	44	39	7	41	42	40	8	32	43	29	9	31	33	18	10	30	6	19	11	20	22	17
			Cycle 1																					
Total Kanban / Interval			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1

Lampiran 1. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining 1* (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	14	12
2	15	12
3	14	12
4	15	12
5	14	12
6	15	12
7	14	12
8	15	12
9	14	12
10	15	12
11	14	18
12	15	12
13	12	12
14	12	12
15	11	12
16	11	12
17	11	12
18	12	12
19	11	12
20	11	12
21	11	12
22	5	18
Variance	5.707792	3.11688

Lampiran 2. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 2

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Support Camp Sensor	1227	51	8	563	423	4
2	Trans Case Mux 4x2	734	31	6	706	512	3
3	Clutch Housing 210w	2274	95	8	304	384	5
					TT Line	449	

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			5%	20%	5%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Support Camp Sensor	13	3	10	3	17	1800	1,692	300	2
2	Trans Case Mux 4x2	11	2	6	2	14	1800	1,536	300	2
3	Clutch Housing 210w	19	5	19	5	25	1800	1,920	300	3

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Support Camp Sensor	68	15	60	60.00	0.881
2	Trans Case Mux 4x2	42	13	39	39.00	0.924
3	Clutch Housing 210w	75	21	84	84.00	1.120

Lampiran 2. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 2 (Lanjutan)

Universitas Indonesia

cycle 1-2-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Support Camp Sensor	68	15	60	120.00	1.763
2	Trans Case Mux 4x2	42	13	52	104.00	2.465

Part Name	Kanban per day Avg : Max :	Kanban per cycle Avg : Max :	Time (8:00 - 20:00)																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Support Camp Sensor (1-2-1)	Avg : 13 Max : 17	Avg : 7 Max : 9	Cycle 1																							
			1	12	2	13	3	14	4	15	5	16	6	17	7	18	8	19	9	20	10	21	11	22		
Trans Case Mux 4x2 (1-2-1)	Avg : 11 Max : 14	Avg : 6 Max : 7	Cycle 1																							
			1	12	2	13	3	14	4	15	5	16	6	17	7	18	8	19	9	20	10	21	11	22		
Clutch Housing 210w (1-1-1)	Avg : 19 Max : 25	Avg : 19 Max : 25	Cycle 1																							
			1	41	12	34	2	24	13	14	3	25	35	17	4	26	37	15	5	27	38	16	6	28		
Total Kanban / Interval			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Part Name	Kanban per day Avg : Max :	Kanban per cycle Avg : Max :	Time (20:30 - 07:30)																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Support Camp Sensor (1-2-1)	Avg : 13 Max : 17	Avg : 7 Max : 9	Cycle 2																							
			1	12	2	13	3	14	4	15	5	16	6	17	7	18	8	19	9	20	10	21	11	22		
Trans Case Mux 4x2 (1-2-1)	Avg : 11 Max : 14	Avg : 6 Max : 7	Cycle 2																							
			1	12	2	13	3	14	4	15	5	16	6	17	7	18	8	19	9	20	10	21	11	22		
Clutch Housing 210w (1-1-1)	Avg : 19 Max : 25	Avg : 19 Max : 25	Cycle 1																							
			36	39	7	23	40	18	8	30	42	29	9	31	43	19	10	32	44	20	11	22	33	21		
Total Kanban / Interval			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Lampiran 2. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining 2* (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	8	7
2	9	7
3	8	9
4	9	9
5	8	9
6	9	9
7	7	9
8	7	8
9	7	8
10	7	8
11	8	8
12	9	7
13	10	9
14	9	9
15	10	9
16	9	9
17	9	9
18	10	9
19	9	8
20	9	8
21	6	8
22	0	8

Lampiran 3. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 3

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Fuel Tank	8097	337	22	235	210	10
				TT Line	235		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			10%	20%	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
1	Fuel Tank	34	34	67	34	48	1800	2,100	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Fuel Tank	137	38	380	380.00	2.771

Lampiran 3. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining 3* (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	17	20
2	17	20
3	17	20
4	17	10
5	17	20
6	17	10
7	18	20
8	17	10
9	17	20
10	17	10
11	17	20
12	17	10
13	17	20
14	18	10
15	17	20
16	17	10
17	17	20
18	17	10
19	17	20
20	12	10
21	0	20
22	0	10

Lampiran 4. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 4

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	COVER CYL APV	5830	243	22	326	316	6
				TT Line	326		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	COVER CYL APV	41	24	49	24	57	1800	1,896	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Fuel Tank	91	46	276	276.00	3.028

Lampiran 4. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 4 (Lanjutan)

COVER CYL APV (1-1-1)	Kanban per day	Kanban per cycle	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★
	Avg : 34	Avg : 34	
	Kanban per day	Kanban per cycle	1 23 12 34 2 24 13 35 3 25 14 36 4 26 15 37 5 27 16 38 6 28
	Max : 48	Max : 48	Cycle 1
Total Kanban / Interval			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

COVER CYL APV (1-1-1)	Kanban per day	Kanban per cycle	★ ★ ★
	Avg : 34	Avg : 34	
	Kanban per day	Kanban per cycle	17 39 7 29 18 40 8 30 19 41 9 31 20 42 10 32 21 43 11 33 22 44
	Max : 48	Max : 48	Cycle 1
Total Kanban / Interval			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0

Lampiran 4. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining 4* (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	11	12
2	11	12
3	12	12
4	11	12
5	11	12
6	12	12
7	11	12
8	12	12
9	11	12
10	11	12
11	12	12
12	11	12
13	12	12
14	11	12
15	11	12
16	12	12
17	11	12
18	12	12
19	11	6
20	11	12
21	12	6
22	4	12
Variance	2.712121	3.11688

Lampiran 5. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 6

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Flange Driven Kwb	33700	1404	22	56	52	32
				TT Line	56		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Flukuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Flange Driven Kwb	44	140	281	140	62	1800	1,664	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Flange Driven Kwb	554	49	1,568	1,568.00	2.831

Lampiran 5. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 6 (Lanjutan)

Flange Driven Kwb (1-1-1)	Kanban per day Avg : 34	Kanban per cycle Avg : 34																												
	Kanban per day Max : 48	Kanban per cycle Max : 48	1	23	12	34	2	24	13	35	3	25	14	36	4	26	15	37	5	27	16	38	6	28						
			Cycle 1																											
Total Kanban / Interval			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Flange Driven Kwb (1-1-1)	Kanban per day Avg : 34	Kanban per cycle Avg : 34																												
	Kanban per day Max : 48	Kanban per cycle Max : 48	17	39	7	29	18	40	8	30	19	41	9	31	20	42	10	32	21	43	11	33	22	44						
			Cycle 1																											
Total Kanban / Interval			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Lampiran 5. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining 6* (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	69	64
2	69	64
3	69	64
4	69	64
5	69	64
6	70	64
7	69	64
8	69	64
9	69	64
10	70	64
11	69	64
12	69	64
13	69	64
14	70	64
15	69	64
16	69	64
17	69	64
18	70	64
19	69	64
20	69	64
21	20	64
22	0	64
Variance	313.1082	0

Lampiran 6. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 7

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Under Bracket	9600	400	22	198	184	10
				TT Line	198		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Under Bracket	40	40	80	40	56	1800	1,840	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Under Bracket	157	44	440	440.00	2.811

Lampiran 6. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 7 (Lanjutan)

Under Bracket (1-1-1)	Kanban per day Avg : 20	Kanban per cycle Avg : 20	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★
	Kanban per day Max : 28	Kanban per cycle Max : 28	1 23 12 34 2 24 13 35 3 25 14 36 4 26 15 37 5 27 16 38 6 28
	Cycle 1		
Total Kanban / Interval			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Under Bracket (1-1-1)	Kanban per day Avg : 20	Kanban per cycle Avg : 20	
	Kanban per day Max : 28	Kanban per cycle Max : 28	17 39 7 29 18 40 8 30 19 41 9 31 20 42 10 32 21 43 11 33 22 44
	Cycle 1		
Total Kanban / Interval			1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0

Lampiran 6. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining 7* (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	20	20
2	20	20
3	20	20
4	20	20
5	20	20
6	20	20
7	20	20
8	20	20
9	20	20
10	20	20
11	20	20
12	20	20
13	20	20
14	20	20
15	20	20
16	20	10
17	20	20
18	20	10
19	20	20
20	20	10
21	0	20
22	0	10
Variance	34.63203	15.5844

Lampiran 7. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 8

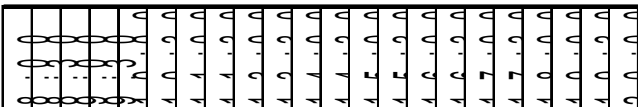
No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	BRAKE PANEL	40447	1685	22	47	40	45
				TT Line	47		

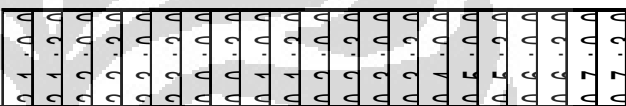
No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	BRAKE PANEL	38	169	337	169	53	1800	1,800	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	BRAKE PANEL	720	42	1,890	1,890.00	2.625

Lampiran 7. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 8 (Lanjutan)

BRAKE PANEL (1-1-1)	Kanban per day Avg : 43	Kanban per cycle Avg : 43	
	Kanban per day Max : 59	Kanban per cycle Max : 59	1 23 12 34 2 24 13 35 3 25 14 36 4 26 15 37 5 27 16 38 6 28
	Total Kanban / Interval		1 1

BRAKE PANEL (1-1-1)	Kanban per day Avg : 43	Kanban per cycle Avg : 43	
	Kanban per day Max : 59	Kanban per cycle Max : 59	39 7 29 18 40 8 30 19 41 9 31 20 42 10 32 21 43 11 33 22 44
	Total Kanban / Interval		0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0

Lampiran 7. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 8 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	90	90
2	90	90
3	90	90
4	90	90
5	90	90
6	90	90
7	90	90
8	90	90
9	90	90
10	90	90
11	90	90
12	90	45
13	90	90
14	90	45
15	90	90
16	90	45
17	90	90
18	90	45
19	65	90
20	0	45
21	0	90
22	0	45
Variance	998.539	420.779

Lampiran 8. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 9

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Hub Disk kvyp	2515	105	22	756	615	3
				TT Line	756		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Hub Disk kvyp	35	10	21	10	49	1800	1,845	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	BRAKE PANEL	47	39	117	117.00	2.498

Lampiran 8. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining 9* (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	5	6
2	6	6
3	5	6
4	6	6
5	5	6
6	6	3
7	5	6
8	6	3
9	5	6
10	6	3
11	5	6
12	6	3
13	5	6
14	6	3
15	5	6
16	6	3
17	5	6
18	6	3
19	5	6
20	1	3
21	0	6
22	0	3
Variance	3.517316	2.27922

Lampiran 9. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 10

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Hub Rear Kvyp	1951	81	22	974	920	2
				TT Line	974		

Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
	Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
	10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
41	8	16	8	57	1800	1,840	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Hub Rear Kvyp	31	46	92	92.00	2.939

Lampiran 9. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 10 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	3	4
2	4	4
3	4	4
4	4	4
5	4	4
6	4	4
7	4	4
8	4	4
9	4	4
10	4	4
11	4	4
12	3	4
13	4	4
14	4	4
15	4	4
16	4	4
17	4	4
18	4	2
19	4	4
20	4	2
21	3	4
22	0	2
Variance	0.798701	0.49351

Lampiran 10. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 11

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Flange Driven Kwc	2240	93	22	849	600	3
				TT Line	849		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Flange Driven Kwc	32	9	19	9	44	1800	1.800	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Flange Driven Kwc	48	36	108	108.00	2.250

Lampiran 10. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 11 (Lanjutan)

Flange Driven Kwc (1-1-1)	Kanban per day Avg : 32	Kanban per cycle Avg : 32																												
	Kanban per day Max : 44	Kanban per cycle Max : 44	1	23	12	34	2	24	13	35	3	25	14	36	4	26	15	37	5	27	16	38	6	28						
	Total Kanban / Interval		1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1						

Flange Driven Kwc (1-1-1)	Kanban per day Avg : 32	Kanban per cycle Avg : 32																												
	Kanban per day Max : 44	Kanban per cycle Max : 44	17	39	7	29	18	40	8	30	19	41	9	31	20	42	10	32	21	43	11	33	22	44						
	Total Kanban / Interval		1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0					

Lampiran 10. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 11 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	6	6
2	6	3
3	6	6
4	6	3
5	6	6
6	6	3
7	6	6
8	6	3
9	6	6
10	6	3
11	6	6
12	6	3
13	6	6
14	3	3
15	0	6
16	0	3
17	0	6
18	0	3
19	0	6
20	0	3
21	0	3
22	0	3
Variance	8.512987	2.33766

Lampiran 11. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 12 & 13

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	COVER ASSY R CRANK CASE KWB	42192	1758	14	29	32	40
2	COVER L CRANK CASE KWB/KWW	42192	1758	8	16	13	40
					TT Line	23	

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	COVER ASSY R CRANK CASE KWB	44	176	352	176	62	1800	1,280	300	3
2	COVER L CRANK CASE KWB/KWW	44	176	352	176	62	1800	520	300	4

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	COVER ASSY R CRANK CASE KWB	1,575	49	1,960	1,960.00	1.244
2	COVER L CRANK CASE KWB/KWW	2,215	49	1,960	1,960.00	0.885

Lampiran 11. Setting kanban pada Lini Produksi *Machining* 12 & 13 (Lanjutan)

cycle 1-2-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	COVER L CRANK CASE KWB/KWW	3,877	49	1,960	3,920.00	1.011

				8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	
COVER ASSY R CRANK (1-1-1)	Kanban per day	Kanban per cycle												*	*	*	*	*	*	*	*	*						
	Avg : 44	Avg : 44																										
	Kanban per day	Kanban per cycle	1	23	12	34	2	24	13	35	3	25	14	36	4	26	15	37	5	27	16	38	6	28				
	Max : 62	Max : 62	Cycle 1																									
COVER L CRANK CASE (1-2-1)	Kanban per day	Kanban per cycle	*	*	*	*	*	*	*	*	*																	
	Avg : 44	Avg : 22																										
	Kanban per day	Kanban per cycle	1	12	2	13	3	14	4	15	5	16	6	17	7	18	8	19	9	20	10	21	11	22				
	Max : 62	Max : 31	Cycle 1																									
Total Kanban / Interval			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

				00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00	06:30	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	
COVER ASSY R CRANK (1-1-1)	Kanban per day	Kanban per cycle												*	*	*	*	*	*	*	*	*						
	Avg : 44	Avg : 44																										
	Kanban per day	Kanban per cycle	17	39	7	29	18	40	8	30	19	41	9	31	20	42	10	32	21	43	11	33	22	44				
	Max : 62	Max : 62	Cycle 1																									
COVER L CRANK CASE (1-2-1)	Kanban per day	Kanban per cycle	*	*	*	*	*	*	*	*																		
	Avg : 44	Avg : 22																										
	Kanban per day	Kanban per cycle	1	12	2	13	3	14	4	15	5	16	6	17	7	18	8	19	9	20	10	21	11	22				
	Max : 62	Max : 31	Cycle 2																									
Total Kanban / Interval			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Lampiran 11. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 12 & 13(Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	124	160
2	124	160
3	124	160
4	124	160
5	124	160
6	124	160
7	124	160
8	125	160
9	124	160
10	124	160
11	124	160
12	124	160
13	124	160
14	124	160
15	207	160
16	225	160
17	225	160
18	225	160
19	225	160
20	225	160
21	225	160
22	222	160
Variance	2355.965	0

Lampiran 12. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 14

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Inlet kph assy	19736	822	22	96	90	20
				TT Line	96		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Inlet kph assy	42	82	164	82	58	1800	1,800	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Inlet kph assy	320	47	940	940.00	2.938

Lampiran 12. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 14 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	40	40
2	40	40
3	40	40
4	40	40
5	40	40
6	40	40
7	40	40
8	40	40
9	40	40
10	40	40
11	40	40
12	40	40
13	40	40
14	40	40
15	40	40
16	40	40
17	40	40
18	40	40
19	40	40
20	40	20
21	22	40
22	0	20
Variance	84.33766	34.632

Lampiran 13. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 15

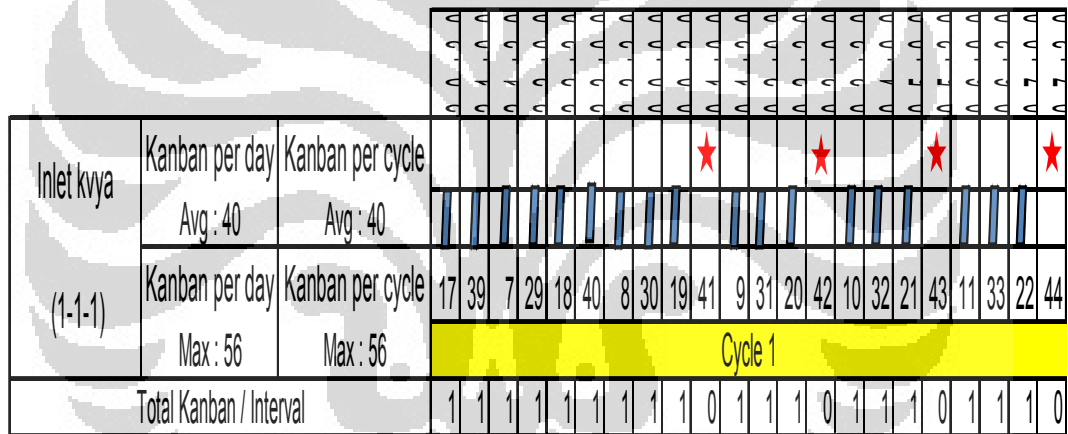
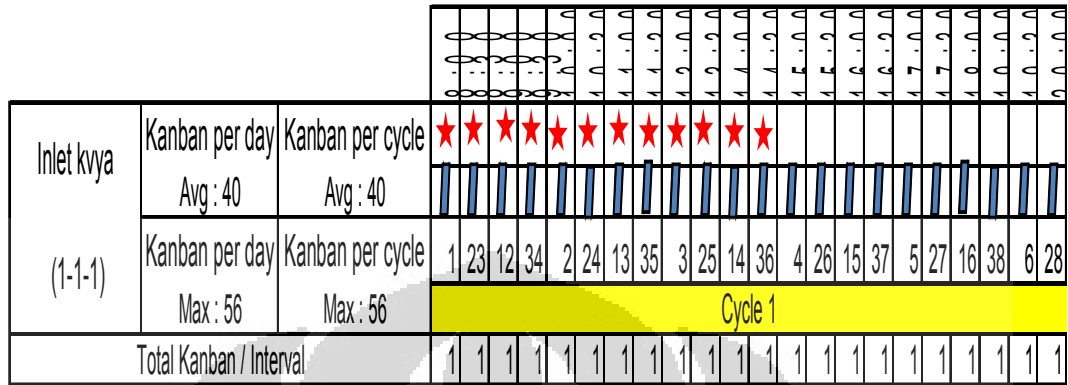
No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Inlet kvya	71610	2984	22	27	23	75
				TT Line	27		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min (Pcs)	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max (Pcs)	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar (Pcs)
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
1	Inlet kvya	40	298	597	298	56	1800	1,725	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Inlet kvya	1,252	44	3,300	3,300.00	2.635

Lampiran 13. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 15 (Lanjutan)



Lampiran 13. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 15 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	156	150
2	157	150
3	156	150
4	157	150
5	156	150
6	157	150
7	156	150
8	157	150
9	156	150
10	157	150
11	156	150
12	157	150
13	156	150
14	157	150
15	156	150
16	157	75
17	156	150
18	157	75
19	156	150
20	11	75
21	0	150
22	0	75
Variance	2884.909	876.623

Lampiran 14. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 16 & 17

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Cover comp head kvb	20411	850	14	59	54	35
2	Cover Comp head kvv	28796	1200	8	24	26	35
					TT Line	39	

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Cover comp head kvb	25	85	170	85	35	1800	1,890	300	2
2	Cover Comp head kvv	35	120	240	120	48	1800	910	300	4

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Cover comp head kvb	933	28	980	980.00	1.050
2	Cover Comp head kvv	1,108	39	1,365	1,365.00	1.232

Lampiran 14. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 16 & 17 (Lanjutan)

			8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	13:00	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	19:00	20:00			
Cover comp head kvb (1-1-1)	Kanban per day Avg : 25	Kanban per cycle Avg : 25	[Bar chart showing kanban usage for kvb]																							
	Kanban per day Max : 35	Kanban per cycle Max : 35	1	23	12	34	2	24	13	35	3	25	14	36	4	26	15	37	5	27	16	38	6	28		
			Cycle 1																							
Cover Comp head kvy (1-1-1)	Kanban per day Avg : 35	Kanban per cycle Avg : 35	[Bar chart showing kanban usage for kvy]																							
	Kanban per day Max : 48	Kanban per cycle Max : 48	1	23	12	34	2	24	13	25	3	25	14	36	4	26	15	37	5	27	16	38	6	28		
			Cycle 1																							
Total Kanban / Interval			2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1		

			20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	05:00	05:30	06:00	06:30	07:00	07:30		
Cover comp head kvb (1-1-1)	Kanban per day Avg : 25	Kanban per cycle Avg : 25	[Bar chart showing kanban usage for kvb]																							
	Kanban per day Max : 35	Kanban per cycle Max : 35	17	39	7	29	18	40	8	30	19	41	9	31	20	42	10	32	21	43	11	33	22	44		
			Cycle 1																							
Cover Comp head kvy (1-1-1)	Kanban per day Avg : 35	Kanban per cycle Avg : 35	[Bar chart showing kanban usage for kvy]																							
	Kanban per day Max : 48	Kanban per cycle Max : 48	17	39	7	29	18	40	8	30	19	41	9	31	20	42	10	32	21	43	11	33	22	44		
			Cycle 1																							
Total Kanban / Interval			1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1		

Lampiran 14. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 16 & 17
(Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	66	105
2	67	140
3	67	105
4	66	140
5	67	105
6	67	105
7	66	105
8	67	105
9	67	105
10	66	105
11	67	105
12	67	70
13	84	105
14	138	70
15	138	105
16	138	70
17	138	105
18	138	70
19	138	105
20	138	70
21	138	105
22	62	70
Variance	1217.394	424.242

Lampiran 15. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 18

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Inlet kwb	37067	1544	22	51	35	50
				TT Line	51		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Inlet kwb	31	154	309	154	44	1800	1,750	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Inlet kwb	823	35	1,750	1,750.00	2.127

Lampiran 15. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 18 (Lanjutan)

Inlet kwb (1-1-1)	Kanban per day Avg : 31	Kanban per cycle Avg : 31																												
	Kanban per day Max : 44	Kanban per cycle Max : 44	1	23	12	34	2	24	13	35	3	25	14	36	4	26	15	37	5	27	16	38	6	28						
	Cycle 1																													
Total Kanban / Interval			1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1						

Inlet kwb (1-1-1)	Kanban per day Avg : 31	Kanban per cycle Avg : 31																												
	Kanban per day Max : 44	Kanban per cycle Max : 44	17	39	7	29	18	40	8	30	19	41	9	31	20	42	10	32	21	43	11	33	22	44						
	Cycle 1																													
Total Kanban / Interval			1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0						

Lampiran 15. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 18 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	102	100
2	103	50
3	103	100
4	103	50
5	103	100
6	103	50
7	103	100
8	102	50
9	103	100
10	103	50
11	103	100
12	103	50
13	103	100
14	103	50
15	102	100
16	2	50
17	0	100
18	0	50
19	0	50
20	0	50
21	0	50
22	0	50
Variance	2388.727	633.117

Lampiran 16. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 19

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Base Stator	20526	855	22	93	65	25
				TT Line	93		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Base Stator	35	86	171	86	48	1800	1,625	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Base Stator	443	39	975	975.00	2.201

Lampiran 16. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 19 (Lanjutan)

Base Stator (1-1-1)	Kanban per day Avg : 35	Kanban per cycle Avg : 35	0.0 0.3 0.0 0.3 1.0 1.0 1.0 1.1 1.3 1.3 1.1 1.0 1.1 1.3 1.3 1.1 1.0 1.1 1.3 1.5 1.5 1.6 1.6 1.7 1.7 1.8 1.0 1.0 2.0	★ ★ ★ ★
	Kanban per day Max : 48	Kanban per cycle Max : 48	1 23 12 34 2 24 13 35 3 25 14 36 4 26 15 37 5 27 16 38 6 28	
Total Kanban / Interval			Cycle 1	
Total Kanban / Interval			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 1	

Base Stator (1-1-1)	Kanban per day Avg : 35	Kanban per cycle Avg : 35	0.2 1.0 1.2 0.0 0.2 0.0 0.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.1 1.0 1.2 0.0 0.2 0.2 0.0 0.0 0.0 0.2 0.2 0.1 0.0 0.5 0.5 0.6 0.6 0.7 0.2	★
	Kanban per day Max : 48	Kanban per cycle Max : 48	17 39 7 29 18 40 8 30 19 41 9 31 20 42 10 32 21 43 11 33 22 44	★
Total Kanban / Interval			Cycle 1	
Total Kanban / Interval			1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0	

Lampiran 16. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 19 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	55	50
2	55	50
3	56	50
4	55	50
5	55	50
6	56	25
7	55	50
8	55	25
9	56	50
10	55	25
11	55	50
12	56	25
13	55	50
14	55	25
15	56	50
16	25	25
17	0	50
18	0	25
19	0	50
20	0	25
21	0	50
22	0	25
Variance	634.5996	158.279

Lampiran 17. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 20

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Cover water Pump	19856	827	14	61	65	40
2	Impeller kvb	19856	827	8	35	29	40
					TT Line	48	

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Cover water Pump	21	83	165	83	29	1800	2,600	300	2
2	Impeller kvb	21	83	165	83	29	1800	1,160	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Cover water Pump	775	24	960	960.00	1.238
2	Impeller kvb	993	24	960	960.00	0.967

cycle 1-2-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Impeller kvb	1,738	24	960	1,920.00	1.105

Lampiran 17. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 20 (Lanjutan)

Cover water Pump (1-1-1)	Kanban per day Avg : 21	Kanban per cycle Avg : 21	0:00	0:30	1:00	1:30	2:00	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30	5:00	5:30	6:00	6:30	7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	
	Max : 29	Max : 29	★		★		★		★																			
Impeller kvb (1-2-1)	Kanban per day Avg : 21	Kanban per cycle Avg : 11																										
	Max : 29	Max : 15	★	★		★		★																				
Total Kanban / Interval			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Cover water Pump (1-1-1)	Kanban per day Avg : 21	Kanban per cycle Avg : 21	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	05:00	06:00	06:30	07:00	07:30					
	Max : 29	Max : 29	★		★		★		★																			
Impeller kvb (1-2-1)	Kanban per day Avg : 21	Kanban per cycle Avg : 11																										
	Max : 29	Max : 15	★	★		★		★																				
Total Kanban / Interval			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Lampiran 17. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 20 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	55	40
2	55	40
3	56	40
4	55	40
5	55	40
6	56	40
7	55	40
8	56	40
9	55	40
10	55	40
11	56	40
12	55	40
13	56	40
14	55	40
15	60	40
16	124	40
17	124	40
18	124	40
19	125	40
20	124	40
21	124	40
22	74	0
Variance	958.8225	72.7273

Lampiran 18. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 21

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Oil Pump	34554	1440	22	55	47	35
				TT Line	55		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Oil Pump	42	144	288	144	58	1800	1,645	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Oil Pump	613	47	1,645	1,645.00	2.685

Lampiran 18. *Setting kanban pada Lini Produksi Machining 21 (Lanjutan)*

Oil Pump (1-1-1)	Kanban per day Avg : 42	Kanban per cycle Avg : 42	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★
	Kanban per day Max : 58	Kanban per cycle Max : 58	1 23 12 34 2 24 13 35 3 25 14 36 4 26 15 37 5 27 16 38 6 28
Total Kanban / Interval			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Oil Pump (1-1-1)	Kanban per day Avg : 42	Kanban per cycle Avg : 42	★
	Kanban per day Max : 58	Kanban per cycle Max : 58	17 39 7 29 18 40 8 30 19 41 9 31 20 42 10 32 21 43 11 33 22 44
Total Kanban / Interval			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0

Lampiran 18. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 21 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	76	70
2	77	70
3	76	70
4	77	70
5	76	70
6	77	70
7	77	70
8	76	70
9	77	70
10	76	70
11	77	70
12	77	70
13	76	70
14	77	70
15	76	70
16	77	70
17	77	70
18	76	70
19	62	70
20	0	35
21	0	70
22	0	35
Variance	718.4502	106.061

Lampiran 19. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 22

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Cover R Side Kvb	48054	2002	22	40	20	50
				TT Line	40		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Cover R Side Kvb	41	200	400	200	57	1800	1,000	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Cover R Side Kvb	1,440	46	2,300	2,300.00	1.597

Lampiran 19. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining 22* (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	180	100
2	180	100
3	180	100
4	180	100
5	180	100
6	180	100
7	180	100
8	180	100
9	180	100
10	180	100
11	180	100
12	22	100
13	0	100
14	0	100
15	0	100
16	0	100
17	0	100
18	0	50
19	0	100
20	0	50
21	0	100
22	0	50
Variance	8319.143	308.442

Lampiran 20. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 23

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	COVER L KWCA	1344	56	3	193	220	6
2	IMPELLER.	3720	155	14	325	310	4
3	Cover R Kwca	1300	54	3	199	180	4
					TT Line	272	

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			5%	20%	5%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)	
1	COVER L KWCA	10	3	11	3	13	1800	1,320	300	3
2	IMPELLER.	39	8	31	8	51	1800	1,240	300	3
3	Cover R Kwca	14	3	11	3	18	1800	720	300	4

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	COVER L KWCA	131	11	66	66.00	0.504
2	IMPELLER.	163	43	172	172.00	1.058
3	Cover R Kwca	60	16	64	64.00	1.067

Lampiran 20. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 23 (Lanjutan)

cycle 1-2-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	COVER L KWCA	131	11	66	132.00	1.008

COVER L KWCA (1-2-1)	Kanban per day Avg : 10	Kanban per cycle Avg : 5																						
	Kanban per day Max : 13	Kanban per cycle Max : 7	1	12	2	13	3	14	4	15	5	16	6	17	7	18	8	19	9	20	10	21	11	22
IMPELLER. (1-1-1)	Kanban per day Avg : 39	Kanban per cycle Avg : 39																						
	Kanban per day Max : 51	Kanban per cycle Max : 51	1	12	23	34	2	13	24	35	3	14	25	36	4	15	26	37	5	16	27	38	6	17
Cover R Kwca (1-1-1)	Kanban per day Avg : 14	Kanban per cycle Avg : 14																						
	Kanban per day Max : 18	Kanban per cycle Max : 18	1	12	23	34	2	13	24	35	3	14	25	36	4	15	26	37	5	16	27	38	6	17
Total Kanban / Interval			2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1

COVER L KWCA (1-2-1)	Kanban per day Avg : 10	Kanban per cycle Avg : 5																						
	Kanban per day Max : 13	Kanban per cycle Max : 7	1	12	2	13	3	14	4	15	5	16	6	17	7	18	8	19	9	20	10	21	11	22
IMPELLER. (1-1-1)	Kanban per day Avg : 39	Kanban per cycle Avg : 39																						
	Kanban per day Max : 51	Kanban per cycle Max : 51	28	39	7	18	29	40	8	19	30	41	9	20	31	42	10	21	32	43	11	22	33	44
Cover R Kwca (1-1-1)	Kanban per day Avg : 14	Kanban per cycle Avg : 14																						
	Kanban per day Max : 18	Kanban per cycle Max : 18	28	39	7	18	29	40	8	19	30	41	9	20	31	42	10	21	32	43	11	22	33	44
Total Kanban / Interval			1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1

Lampiran 20. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 23 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	16	18
2	16	14
3	17	18
4	13	14
5	12	18
6	11	8
7	12	8
8	12	8
9	11	8
10	12	8
11	11	12
12	12	8
13	12	12
14	11	8
15	12	18
16	11	14
17	14	18
18	20	14
19	20	18
20	10	14
21	0	12
22	0	8
Variance	23.18831	16.9091

Lampiran 21. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 24 & 25

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Cover R kyea	13510	563	14	90	85	15
2	Cover L kyea	12743	531	8	54	56	15
					TT Line	72	

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min (Pcs)	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max (Pcs)	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar (Pcs)
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
1	Cover R kyea	38	56	113	56	53	1800	1,275	300	3
2	Cover L kyea	36	53	106	53	50	1800	840	300	4

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Cover R kyea	593	42	630	630.00	1.063
2	Cover L kyea	514	40	600	600.00	1.167

Lampiran 21. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 24 & 25
(Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	42	60
2	42	45
3	43	60
4	42	45
5	42	60
6	43	45
7	42	60
8	42	45
9	43	60
10	42	45
11	42	60
12	43	45
13	42	60
14	58	45
15	64	60
16	65	45
17	64	45
18	64	45
19	64	45
20	65	45
21	64	45
22	36	45
Variance	117.1602	54.5455

Lampiran 22. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 26

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Hub Disk kww	8575	357	22	222	198	9
				TT Line	222		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min (Pcs)	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max (Pcs)	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar (Pcs)
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
1	Hub Disk kww	40	36	71	36	56	1800	1,782	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Hub Disk kww	145	44	396	396.00	2.723

Lampiran 22. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 26 (Lanjutan)

Hub Disk kww	Kanban per day	Kanban per cycle	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★
	Avg : 41	Avg : 41	
	(1-1-1)	Kanban per day	Kanban per cycle
Max : 57		Max : 57	Cycle 1
Total Kanban / Interval			1 1

Hub Disk kww	Kanban per day	Kanban per cycle	
	Avg : 41	Avg : 41	
	(1-1-1)	Kanban per day	Kanban per cycle
Max : 57		Max : 57	Cycle 1
Total Kanban / Interval			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0

Lampiran 22. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining* 26 (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	18	18
2	18	18
3	18	18
4	18	18
5	18	18
6	19	18
7	18	18
8	18	18
9	18	18
10	18	18
11	19	18
12	18	18
13	18	18
14	18	18
15	18	18
16	18	9
17	19	18
18	18	9
19	18	18
20	12	9
21	0	18
22	0	9
Variance	29.42208	12.6234

Lampiran 23. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 27

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Pump Assy Water	19896	829	22	96	82	20
				TT Line	96		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Pump Assy Water	42	83	166	83	59	1800	1,640	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Pump Assy Water	351	47	940	940.00	2.676

Lampiran 23. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 27 (Lanjutan)

Pump Assy Water (1-1-1)	Kanban per day	Kanban per cycle	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★
	Avg : 42	Avg : 42	
	Kanban per day	Kanban per cycle	1 23 12 34 2 24 13 35 3 25 14 36 4 26 15 37 5 27 16 38 6 28
	Max : 59	Max : 59	Cycle 1
Total Kanban / Interval			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Pump Assy Water (1-1-1)	Kanban per day	Kanban per cycle	★
	Avg : 42	Avg : 42	
	Kanban per day	Kanban per cycle	17 39 7 29 18 40 8 30 19 41 9 31 20 42 10 32 21 43 11 33 22 44
	Max : 59	Max : 59	Cycle 1
Total Kanban / Interval			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 0

Lampiran 23. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining 27* (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	43	40
2	44	40
3	44	40
4	44	40
5	44	40
6	44	40
7	44	40
8	44	40
9	44	40
10	44	40
11	43	40
12	44	40
13	44	40
14	44	40
15	44	40
16	44	40
17	44	40
18	44	40
19	39	40
20	0	20
21	0	40
22	0	20
Variance	236.0368	34.632

Lampiran 24. Setting kanban pada Lini Produksi Machining 28

No	Part Name	Order / Month	Order / day	Working Hour/ day	TT Part	CT	Pcs / Kanban
		(Pcs)	(Pcs)	(Hr)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Assy Oil Pump	44550	1856	22	43	36	50
				TT Line	43		

No	Part Name	Jumlah Kanban dibutuhkan min	Safety			Jumlah Kanban dibutuhkan max	Lead Time/ kanban			Jumlah Kanban Beredar
			Downtime	Fluktuasi	NG Ratio		Information	Proses	Conveyance	
			10%	20%	10%		1 X Pulling	Proses	Waktu Perjalanan	
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(dtk)	(dtk)	(dtk)	(Pcs)
1	Assy Oil Pump	38	186	371	186	52	1800	1,800	300	2

cycle 1-1-1

No	Part Name	Mak prod/day	Maksimum kanban/ pemesanan	Maksimum komponen/ pemesanan	Maksimum/ pemesanan per hari	Rasio
		(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	(Pcs)	
1	Assy Oil Pump	800	42	2,100	2,100.00	2.625

Lampiran 24. *Setting kanban* pada Lini Produksi *Machining 28* (Lanjutan)

Jam ke	Current Aktual	Improve
	<i>Output</i>	<i>Output</i>
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	100	100
7	100	100
8	100	100
9	100	100
10	100	100
11	100	100
12	100	50
13	100	100
14	100	50
15	100	100
16	100	50
17	100	100
18	100	50
19	56	100
20	0	50
21	0	100
22	0	50
Variance	1264.623	519.481