



PERANCANGAN ALIRAN MATERIAL DAN INFORMASI DALAM SISTEM *JUST IN TIME* (STUDI KASUS DI PT. FSCM MANUFACTURING INDONESIA PLANT 1 & 2)

Neva Andina dan M. K. Herliansyah

Jurusan Teknik Mesin dan Industri
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

PT. FSCM Manufacturing Indonesia known as one of the big chain manufacturer in Indonesia. In order to stay survive in nowadays competitive business world, PT. FSCM wants to improve their production efficiency and effectiveness through better production control & smoothing. Production control and smoothing are closely related with material and information distribution flow involved in production system. Unsatisfying recent production system performance has inspired PT. FSCM to change and improve their production system. In this research, improved production system with more integrated material and information distribution flow will be designed based on

[Metadata, citation and similar papers at core.ac.uk](#)

UGM Journals, OAI Repository

and information distribution flow mechanism. The design uses combination between kanban flow and Re-Order Point (ROP) policy. Then, plant conditions are being evaluated starts with daily demand evaluation, plant capacity, reject rate and machine breakdown rate. Based on those evaluations, minimum stock and Re-Order Point (ROP) are determined. It will be used to control and anticipate production floor problem when exist. Last step are determination of Plant 2 lot size and component transfer lot size, and also designing kanban. The result of this research is new production system design, a production system change from push system to pull system, which is adjusted to company condition.

Keywords: Just In Time, Kanban.

PENDAHULUAN

Berdasarkan ASEAN Eyes, penjualan produk otomotif terbesar di kawasan ASEAN - khususnya untuk sepeda motor- dipegang oleh Indonesia dengan tingkat pertumbuhan sebesar 44.8 % pada tahun 2002 dan 24.7 % pada tahun 2003. Fakta ini membuka peluang yang lebih besar bagi industri komponen otomotif Indonesia untuk lebih berkembang. Perusahaan-perusahaan komponen otomotif Indonesia dituntut untuk mampu

menyediakan komponen yang berkualitas agar dapat memuaskan keinginan *customer-nya*, baik produsen otomotif maupun *customer* akhir (*after market costumer*).

PT. FSCM Manufacturing Indonesia merupakan salah satu produsen komponen otomotif di Indonesia. Inti bisnis utama PT. FSCM adalah komponen rantai untuk motor. PT. FSCM sedang menghadapi persaingan yang semakin ketat dengan

produsen komponen otomotif lainnya yang kebanyakan berasal dari luar negeri. Oleh karena itu, PT. FSCM dituntut untuk selalu berusaha meningkatkan performa perusahaan agar dapat terus memuaskan *customer*-nya. PT. FSCM menginginkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi, antara lain melalui pengontrolan dan pelancaran produksi yang lebih baik. PT. FSCM ingin meninggalkan sistem produksi yang saat ini diterapkan dan dianggap kurang memuaskan yaitu, sistem *Work Order* (WO) yang dapat dikategorikan sebagai *push system*. Kondisi pelaksanaan sistem WO:

- a. WO diserahkan ke masing-masing *workcenter* secara terpisah dan serentak di setiap akhir shift 1 tanpa memperhatikan kebutuhan aktual *workcenter* selanjutnya.
- b. WO memberikan kewenangan yang luas bagi operator dalam memproduksi sebuah komponen karena WO menggambarkan jumlah yang harus diserahkan ke stasiun selanjutnya bukan jumlah pasti yang harus diproduksi. Konsekuensinya, *workstation* didorong untuk melakukan penumpukan persediaan untuk mengantisipasi kemungkinan lonjakan jumlah yang dibutuhkan stasiun berikutnya.
- c. Mekanisme penarikan material antar proses dilakukan tanpa adanya otorisasi penarikan yang jelas yaitu mengenai kapan dan bagaimana penarikan dilakukan.
- d. WO tidak menggambarkan prioritas jenis komponen yang harus diproduksi terlebih dahulu.

PT. FSCM berharap untuk dapat mengaplikasikan *pull system*, sistem *Just In Time* (JIT) dengan menggunakan *kanban*, untuk menggantikan sistem WO. Pelaksanaan sistem JIT ini erat kaitannya dengan kelancaran dan kedisiplinan pelaksanaan aliran material dan informasi (*supply chain*) yang terjadi antar proses di dalam perusahaan. Oleh karena itu, tantangan yang dihadapi oleh PT. FSCM adalah bagaimana merancang sebuah sistem aliran pendistribusian material beserta mekanisme teknisnya untuk dapat mendukung pengimplementasian sistem *Just In Time*. Manfaat yang diharapkan dari pengimplementasian sistem JIT adalah :

- a. Mendukung perbaikan sistem produksi di PT. FSCM meliputi peningkatan *availability* produk, peningkatan daya respon, dan minimalisasi pemborosan (*waste*).

- b. Terciptanya sistem pendistribusian material yang menghasilkan aliran material yang terkontrol dan mampu mendukung implementasi sistem *Just In Time*.
- c. Terciptanya sistem informasi dan *triggering system* yang lebih terintegrasi.
- d. Tercapainya proses produksi yang efisien, efektif, terkontrol, dan responsif.

LANDASAN TEORI

Just In Time (JIT)

Just In Time (JIT) tidak hanya merupakan teknik untuk mengontrol persediaan tetapi juga mencakup strategi produksi. Penggunaan istilah JIT sering diartikan dengan “tidak adanya persediaan (*zero inventory*) di dalam produksi” (Tersine, 1994). Pertimbangan utama sistem JIT adalah pengurangan biaya dengan menghapuskan pemborosan melalui aktivitas perbaikan sistem (Moden, 2000). Jenis kategori pemborosan dalam sebuah operasi produksi adalah sebagai berikut (Suzaki, 1987):

- a. Pemborosan karena produksi berlebihan (*overproduction*)
- b. Pemborosan karena waktu menunggu, operator hanya melihat dan menunggu sementara mesin bekerja secara otomatis.
- c. Pemborosan karena transportasi, dapat dihilangkan dengan menyusun rencana perbaikan, koordinasi proses, metode transportasi, pemeliharaan dan pengkoordinasian tempat kerja.
- d. Pemborosan karena proses, terjadi akibat peralatan yang tidak terpelihara.
- e. Pemborosan karena persediaan, dapat dikurangi dengan tidak memproduksi barang yang tidak dibutuhkan oleh proses berikut.
- f. Pemborosan karena gerakan, melakukan gerakan tidak selalu memiliki arti menghasilkan “kerja”.
- g. Pemborosan karena cacat produksi, mengakibatkan diperlukannya tambahan sumber daya untuk menangani cacat tersebut.

Metode JIT menekankan bahwa semua material harus menjadi aktif dalam sistem produksi dan tidak boleh menimbulkan masalah yang berakibat pada timbulnya biaya persediaan yang tidak perlu. Bahan harus tersedia dalam jumlah dan waktu yang tepat pada saat diperlukan, serta dengan spesifikasi dan kualitas yang tepat. Dalam sistem JIT, setiap

workstation menarik *output* dari *workstation* sebelumnya sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu, JIT dikategorikan sebagai *pull system*. Perlu ditekankan bahwa jadwal produksi hanya diterima oleh bagian *final assembly* atau proses terakhir sebelum produk dikirimkan. Selanjutnya, secara simultan proses-proses atau *workstation* itulah yang akan saling berinteraksi melakukan pertukaran informasi dan material sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Pesanan produksi dapat dikomunikasikan dalam berbagai cara, yaitu dengan menggunakan alat elektronik seperti lampu, alat transportasi seperti kontainer atau alat yang paling umum digunakan, kanban (Moden, 1993).

Kanban

Sistem kanban adalah suatu sistem yang secara serasi mengendalikan proses produksi dari suatu produk yang diperlukan, dalam jumlah dan pada waktu yang tepat antar proses di pabrik dan juga antar perusahaan (Moden, 1993). Kanban merupakan kartu instruksi yang berisi informasi yang relevan dengan proses produksi yaitu antara lain berupa informasi nomor komponen, jumlah komponen, asal komponen, dan tujuan komponen. Produksi berjalan sebagai reaksi *workstation* atas permintaan *customer* mereka. Ketika persediaan komponen menurun, *workstation* bereaksi memulai produksi untuk menggantikan komponen yang telah terpakai dan menjaga keseimbangan target jumlah produk jadi.

Bagian *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) bertanggungjawab untuk mengeluarkan kartu kanban dan menentukan ukuran kanban. Jumlah kartu kanban dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Tersine, 1994):

$$\text{Jumlah kanban } (N) = \frac{D \times L \times (1 + \alpha)}{Q} \quad (2.1.)$$

Keterangan:

- N = Jumlah kanban
 D = Permintaan harian dalam unit
 L = *Leadtime* untuk satu kontainer produk (hari)
 α = *Safety factor* ($0d''ad''1$)
 Q = Ukuran kontainer per lot

Re-Order Point (ROP)

Re-order point merupakan suatu titik yang menunjukkan kapan suatu produk/komponen harus dipesan dari proses sebelumnya. Fungsi dari *re-order point* adalah mengontrol posisi persediaan sehingga pemesanan dapat segera dilakukan untuk menghindari terjadinya kekurangan komponen. Formulasi untuk menentukan besar *re-order point* adalah sebagai berikut (Tersine, 1994):

$$ROP = \text{Demand leadtime} + \text{Safety stock} \quad (2.2.)$$

Formulasi di atas digunakan untuk *demand* yang berfluktuasi sehingga diperlukan unsur *safety stock*, sedangkan untuk karakteristik *demand* yang tidak berfluktuasi, unsur *safety stock* tidak diperlukan atau dengan kata lain *re-order point* memiliki jumlah yang sama dengan *demand* selama *leadtime*.

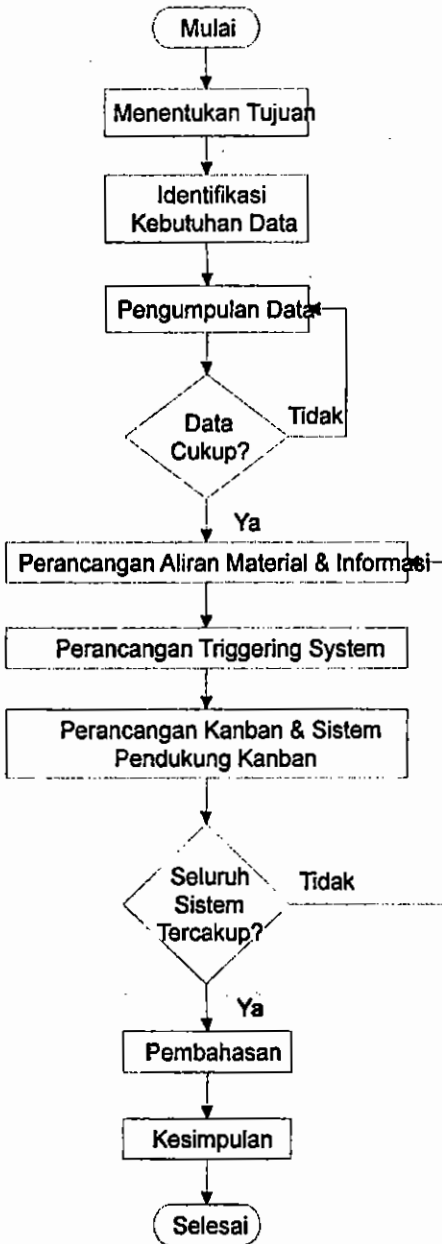
METODOLOGI

Metodologi Penelitian dilakukan dengan tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

HASIL PERANCANGAN

Perancangan Aliran Material dan Informasi

Untuk menerapkan sistem *Just In Time* yang menekankan pada penerapan kedisiplinan dalam melakukan produksi dan penarikan material, maka sistem WO yang membuat bagian-bagian sistem produksi menjadi terkotak-kotak harus diubah. Perubahan yang dilakukan meliputi perubahan pada mekanisme informasi perintah produksi dan otorisasi penarikan material dari proses ke proses. *Triggering system* atau mekanisme pemicu aliran proses di dalam sistem akan menggunakan perpaduan antara penggunaan kanban dan konsep *Re-order Point* (ROP). Sistem aliran informasi akan menggunakan alat bantu berupa kombinasi antara kanban dan *store equipment* atau media penyimpanan. Berdasarkan karakteristik fisiknya, kanban yang akan digunakan ada 2 jenis. Pertama, kanban yang terus melekat pada *store equipment* atau media penyimpanan dan bergerak bersama media penyimpanan, disini kanban memiliki fungsi sebagai kartu identitas media penyimpanan. Kedua, kanban yang dapat dilepas dari media penyimpanannya. Contoh kanban yang dapat dilepas ini antara lain kanban yang mengalami



Gambar 1. Tahapan Penelitian

perencanaan ulang oleh PPIC dan yang nantinya akan diserahkan ke *workstation* terakhir di *Plant 1* maupun *Plant 2*. Untuk kanban yang melekat terus-menerus pada media penyimpanan, keberadaan kanban bersama dengan media penyimpanan yang telah kosong (tidak berisi) akan mengindikasikan otorisasi penarikan material dari proses sebelumnya dan perintah untuk segera memproduksi produk sesuai dengan yang diinformasikan kanban. ROP digunakan untuk

mengendalikan tingkat persediaan di titik-titik tertentu yang dianggap rawan sehingga ketersediaan material dapat terjamin. Dengan mempertimbangkan keterbatasan sistem dan keterbatasan kapasitas produksi yang tersedia maka ditentukan titik-titik mana saja yang akan menggunakan kanban atau ROP sebagai pemicu proses produksi dan aliran material. Untuk mempermudah pembatasan wewenang dan mekanisme *triggering system* maka proses-proses di *Plant 1* dan *Plant 2* dikelompokkan sebagai berikut:

- a. *Plant 1* terdiri dari: *work station part manufacturing (PM)*, *before hardening (BHD)*, *hardening (HD)* dan *after hardening (AHD)*.
- b. *Plant 2* terdiri dari: *work station assembly line, join assy (JA)*, *OEM* dan *RM Preparation (packaging)*, dan *delivery*.

Perubahan mekanisme kerja di rantai produksi memerlukan penyesuaian pada alokasi personel di setiap *workstation*. Penyesuaian alokasi personel ini tidak mengakibatkan perubahan jumlah tenaga kerja secara keseluruhan karena yang diubah hanya komposisi personel di setiap *workstation* yaitu melalui penambahan dan penghapusan tugas-tugas tertentu sesuai dengan tuntutan rancangan aliran yang baru.

Penentuan Parameter *Triggering System*

Tahap ini merupakan tahap perhitungan secara matematis yang dilakukan untuk mendapatkan:

- a. *Minimum stock finished goods* di *delivery*
- b. Tingkat *Re-order Point (ROP)*
- c. *Lot size* yang sesuai untuk proses di *Plant 2*
- d. *Lot size transfer* komponen antara *Plant 1* dan *Plant 2*

Minimum stock finished goods di *delivery*.

Minimum stock finished goods delivery. menyatakan stok minimum yang harus selalu tersedia di proses paling akhir produksi rantai. Proses paling akhir tersebut terletak di *work station OEM & RM Preparation*. *Minimum stock* ini digunakan untuk mengantisipasi lonjakan *demand* yang mungkin terjadi. *Minimum stock delivery* ditentukan berdasarkan standar deviasi data historis pengiriman aktual harian kepada *customer* per tipe rantai.

Tabel 1. *Triggering System* dan Sarana Pendukungnya

Lokasi	Proses	Trigger System	Keterangan	Pos Kanban	Papan Kontrol
Plant 2	Delivery	Kanban		√	
	OEM & RM Preparation	Kanban	Kanban Lepas	√	√
	Join Assy	Kanban	Kanban Lepas	√	
	Assembling	Kanban + Chain horse kosong			√
Plant 1	Transfer Komponen	ROP			
	After Hardening	Kanban	Kanban Lepas	√	√
	Hardening	ROP + Kanban + kontainer HD kosong			√
	Before Hardening	Kanban + Kontainer BHD kosong			
	Part Manufacturing	ROP + store equipment PM kosong			√
	Raw Material Area	Kanban		√	

Tingkat *Re-order Point* (ROP)

ROP ditentukan berdasarkan penjumlahan *demand* selama *leadtime* dengan *safety stock*. Penentuan *safety stock* diawali dengan pengolahan data untuk memperkirakan jumlah permintaan rantai selama bulan Juli-Desember 2004. Lalu dilanjutkan analisa kapasitas *Plant 1* terhadap permintaan komponen rantai dengan membandingkan jumlah jam yang dibutuhkan untuk memproduksi permintaan komponen rantai dan jumlah jam yang tersedia. Dari tahap awal ini dapat diperoleh jumlah kebutuhan total komponen yang akan diproduksi.

Safety stock akan ditentukan berdasarkan tingkat *reject* dan *breakdown* yang terjadi di lantai produksi ditambah dengan *minimum stock assembly*. Jumlah perkiraan *safety stock* yang berasal dari elemen *reject* diperoleh dengan cara mengalikan jumlah rencana produksi komponen sesuai jumlah *demand* yang dapat dipenuhi dengan perkiraan persentase *reject* di lantai produksi. Perkiraan persentase *reject* diperoleh dari perbandingan data historis jumlah kilogram *reject* terhadap total kilogram produksi selama tahun 2003. Beberapa proses di kelompok proses *heat treatment* tidak memiliki rekam data *reject* yang baik sehingga digunakan persentase *reject* maksimal yang diperbolehkan oleh perusahaan yaitu sebesar 2 %. Stok komponen *reject* dikategorikan menjadi 3 macam sesuai dengan titik ROP yaitu stok komponen *reject part manufacturing*, stok komponen *hardening* dan *after hardening*.

Berdasarkan data historis tahun 2003 juga didapatkan persentase *breakdown* rata-rata mesin tiap proses terhadap total waktu produksi. Persentase ini kemudian dikonversi menjadi kilogram komponen dengan mengalikan persentase *breakdown* terhadap waktu produksi dan kapasitas produksi. Elemen terakhir dalam menentukan *safety stock* adalah *minimum stock assembly*. *Minimum stock assembly* menyatakan jumlah minimum komponen yang harus tersedia di area *assembly line*. *Minimum stock assembly* terdiri *minimum stock delivery* dan tingkat *reject* komponen di *assembly line*. Jumlah rantai *minimum stock delivery* yang telah ditentukan sebelumnya dikonversi ke dalam jumlah kebutuhan kilogram komponen. Perhitungan elemen *minimum stock assembly* akibat komponen *reject* serupa dengan perhitungan stok *reject* pada *Plant 1*. Setelah seluruh elemen *safety stock* yaitu stok *reject*, stok *breakdown*, dan *minimum stock assembly* selesai dihitung maka kini jumlah *safety stock* telah dapat diketahui.

Sebelum mendapatkan nilai ROP, *demand* selama *leadtime* harus dihitung terlebih dahulu. *Demand leadtime* menyatakan jumlah *demand* yang akan muncul selama jangka waktu tertentu ketika mesin sedang memproses *demand*. Nilai ROP diperoleh dari menjumlahkan nilai *safety stock* dan *demand leadtime* yang telah dihitung. Bersama-sama dengan kanban, nilai ROP ini akan memicu aliran proses produksi baik aliran informasi

maupun aliran material. Dalam pelaksanaan *triggering system* ini, nilai ROP akan mengalami pembulatan nilai sesuai dengan kelipatan lotnya.

Lot size plant 2

Saat ini terdapat beberapa variasi lot size rantai disepanjang proses produksi Plant 2. Hal ini mengakibatkan proses menjadi tidak mulus karena akan sering terjadi percampuran lot rantai yang mengakibatkan menurunnya tingkat mampu telusur produk. Oleh karena itu, perusahaan menginginkan satu nilai *lot size* untuk seluruh proses di Plant 2 mulai dari proses *assembling* sampai *delivery*. Perhitungan *lot size* dilakukan dengan meminimalkan jumlah rantai yang tidak bisa dijadikan dalam satu lot karena hal ini menimbulkan kesulitan untuk melakukan proses mampu telusur bila terjadi klaim dari *customer*. Konsekuensi lain dari jumlah rantai yang tidak dapat dijadikan satu lot adalah bertambahnya *Work In Process* (WIP) rantai dan persediaan *finished goods* rantai yang belum saatnya diproduksi. Penentuan lot juga memperhitungkan waktu transportasi pekerja selama proses persiapan antar pergantian lot di sepanjang proses Plant 2. Ketiga elemen di atas dikonversikan ke dalam biaya sehingga lot yang dipilih nanti adalah lot yang menghasilkan penjumlahan biaya klaim, biaya WIP, biaya simpan dan biaya pekerja yang minimal. Selain itu, lot yang dipilih harus merupakan kelipatan dari *lot size* pesanan *customer*.

Lot size transfer komponen antara Plant 1 dan Plant 2

Elemen lain yang terlibat dalam *triggering system* adalah *lot size* transfer komponen antar Plant. Setelah menyelesaikan seluruh rangkaian proses produksi di Plant 1, maka komponen akan di transfer ke area *assembly* di Plant 2. Untuk memudahkan proses transfer maka transfer komponen tidak menggunakan kontainer yang merupakan media penyimpanan pada proses terakhir di Plant 1 yaitu proses *after hardening*. Komponen akan dipecah ke dalam ukuran lot yang lebih kecil dan ditransfer dengan menggunakan media penyimpanan berupa *polybox*. *Lot size* transfer komponen diharapkan yang memenuhi persyaratan sebagai berikut:

a. *Lot size* merupakan kelipatan dari *lot size* proses terakhir di Plant 1 agar meminimalkan perpecahan lot.

- b. *Lot size* dapat meminimalkan kelebihan *supply* komponen.
- c. *Lot size* dapat meminimalkan waktu transportasi pekerja ketika melakukan persiapan komponen.

Lot size yang dipilih adalah *lot size* yang menghasilkan total biaya penyimpanan dan biaya pekerja minimum. Kelebihan *supply* komponen akibat pembulatan keatas jumlah lot pengiriman komponen akan menimbulkan biaya penyimpanan. Waktu transportasi juga akan menimbulkan konsekuensi biaya yaitu biaya pekerja dalam melakukan persiapan komponen untuk proses *assembly*.

Perancangan Kanban dan Sistem Pendukung Kanban

Perancangan kartu kanban dilakukan berdasarkan perancangan aliran material dan informasi. Ada 3 jenis kanban yang digunakan di dalam proses yaitu:

- a. Kanban produksi yang juga berfungsi sebagai kanban penarikan
- b. Kanban material, berfungsi sebagai kanban penarikan material
- c. Kanban transfer, berfungsi sebagai kanban penarikan dalam proses transfer komponen dan proses transfer *finished goods* ke *delivery*.

Kanban diklasifikasikan dan diberi nama berdasarkan area kerjanya. Detail informasi yang tercantum dimasing-masing jenis kanban tergantung pada kebutuhan informasi ditiap work station. Antara lain, kode produk, tipe rantai, nama *customer* (*marking*), panjang rantai/komponen, *store type* (media penyimpanan), *lot size*, nomor kanban, dan proses saat ini.

Sarana pendukung kanban yang dirancang meliputi papan control dan kotak/pos kanban. Papan kontrol ini memuat informasi tingkat ROP yang harus dijaga dan tingkat persediaan terkini. Tingkat persediaan disimbolkan oleh *pin* magnetik dengan warna-warna tertentu, misalnya warna merah untuk nilai ROP dan warna hijau untuk tingkat persediaan. Setiap *pin* mewakili jumlah 1 *lot size*. Sementara itu, desain kotak kanban menggunakan warna-warna tertentu untuk memudahkan pekerja dalam memasukkan kartu kanban ke kotak kanban yang tepat, misalnya kotak berwarna hitam untuk rantai CC dan warna putih untuk rantai DC.

Tabel 2. Klasifikasi Kanban.

Lokasi	Jenis Kanban	Area Proses	Nama Kanban
Plant 1	Kanban Produksi	Part Manufacturing	Kanban E
		Before Hardening	Kanban D
		Hardening	Kanban C
		After Hardening	Kanban B
Plant 2	Kanban Produksi	Assembling	Kanban A1
		Join Assy	Kanban A2
		Preparation	Kanban A3
Semua	Kanban Material	Warehouse-Work station	Kanban M
	Kanban Transfer	Plant 1-Plant 2	Kanban T
		Preparation-Delivery	Kanban T

Sesuai dengan ketentuan bahwa setiap kartu kanban harus bergerak atau melekat bersama-sama dengan media penyimpanan maka penentuan jumlah kanban sama dengan penentuan jumlah media penyimpanan yang berada di dalam area produksi karena kapasitas media penyimpanan disesuaikan dengan ukuran *lot size*. Jumlah kanban ini menggambarkan stok akibat ROP. Selain itu, juga terdapat perhitungan kanban berdasarkan tingkat *demand* harian. Untuk jenis jumlah kanban yang kedua ini dibutuhkan data jumlah permintaan per hari, *safety factor* atau koefisien keamanan, dan *leadtime* proses komponen maupun rantai per *lot size* dalam fraksi hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan perancangan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Kapasitas produksi antara *Plant 1* dan *Plant 2* tidak seimbang sehingga menimbulkan ketimpangan proses. Ini terlihat dari perbedaan kemampuan pemenuhan tingkat *demand* oleh *Plant 1* dan *Plant 2* yang signifikan. *Plant 1* hanya mampu untuk memenuhi tingkat *demand* 75 % sedangkan *Plant 2* mampu memenuhi 100 % *demand* pada kapasitas maksimumnya.
- Sistem aliran material dan informasi yang didasarkan pada konsep *Just In Time* dengan *Triggering system* menggunakan paduan kanban, media penyimpanan dan *Re-order Point* (ROP) telah berhasil dirancang.
- Elemen pendukung *triggering system* meliputi *lot size* proses di *Plant 2* dan *lot size* transfer komponen telah ditentukan dengan menggunakan pendekatan yang terintegrasi antar *Plant 1* dan *Plant 2*.
- Lot size* proses di *Plant 2* dibuat sama mulai dari assembly sampai dengan delivery yaitu 60 *pieces* untuk tipe *drive chain* dan 100 *pieces* untuk tipe *cam chain*.
- Lot size* transfer komponen yang digunakan adalah sebesar 20 kilogram.

REFERENSI

- Apple, J.M., 1972, *Material Handling System Design*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Askin, R.G., and Standridge C.R., 1993, *Modelling and Analysis of Manufacturing System*, John Wiley & Sons Inc., Canada.
- Askin, R.G., and Goldberg, J.B. 2002, *Design and Analysis of Lean Production System*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Bowersox, D.J., Closs, D.J., and Cooper, M.B., 2002, *Supply Chain Logistic Management*, McGraw Hill, New York.
- Cochran, D.S., and Kim, Y.S., 2000, *Redesigning A Mass Manufacturing System To Achieve Today's Manufacturing System Objectives*, www.sysdesign.org, diakses 14 Maret 2005.

- Hirano, H., 1990, *JIT Implementation Manual*, America: Productivity Press.
- Imai, M., 1998, *Gemba Kaizen: Pendekatan Akal Sehat, Berbiaya Rendah Pada Manajemen*, Alih Bahasa Oleh Kristianto Jahja, Seri Manajemen Operasi No. 2, Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta.
- Moden, Y., 1993, *Sistem Produksi Toyota-Suatu Ancangan Terpadu Untuk Penerapan Just In Time*, Diterjemahkan Oleh Edi Nugroho, Cetakan Kedua, Seri Manajemen Operasi No.7, Penerbit PPM, Jakarta.
- Productivity Press Development, 2002, *Kanban For The Shop Floor*, Productivity Inc, Singapore.
- Suzaki, K., 1987, *Tantangan Industri Manufaktur*, Productivity Quality Management Consultants.
- Tersine, R.J., 1994, *Principles Of Inventory and Materials Management*, 4th ed, Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Thacker, S.M., *Kanban System*, 2004, www.smthacker.com, diakses 14 Maret 2005
- Thum, T., 2000, *Optimization Of The On-Site Transportation Logistics Of A Chemical Factory Using Multi-Agent System*, www.agki.tzi.de, diakses pada 14 Maret 2005.
- Tommelein, I.D., and Li, A.Y., 1999, *Just In Time Concrete Delivery: Mapping Alternatives For Vertical Supply Chain Integration*, www.ce.berkeley.edu, diakses 14 Maret 2005.