

# Jurnal Manajemen Teknologi

ISSN: 1412-1700  
Volume 5 Number 2 2006  
Accredited by DIKT1

Indonesian Journal for the Science of Management



Institut Teknologi Bandung

# Jurnal Manajemen Teknologi

Indonesian Journal for the Science of Management

Volume 5 Number 2 2006

# Jurnal Manajemen Teknologi

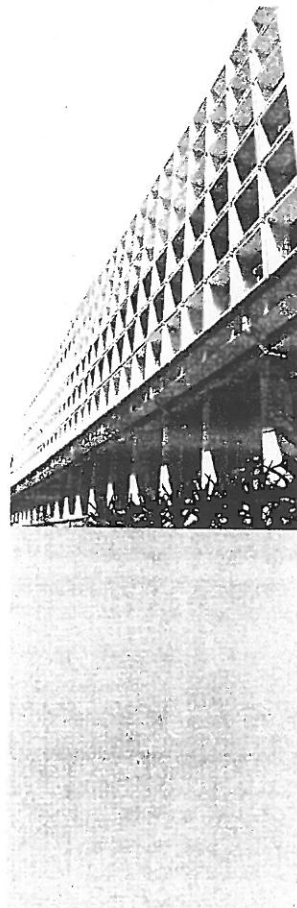
Indonesian Journal for the Science of Management

Volume 5 Number 2 2006

The Emergence of Non-Linear Theory in Human Resource Management .....	93
Nurianna Thoha, Parulian Hutapea, Alma Whiteley	
Firms Behavior on Contract and Agreement in Small Industry Clusters: Case Studies in Six Small Industry Clusters in Central Java Indonesia .....	108
Sri Sulandjari, Suma Tjahja Djajadiningrat	
New Product Development Practices In Indonesia's Manufacturing Industry.....	128
Dwi Larso	
Rancangan Variabel Kinerja, Pembobotan, dan Penentuan Standar dalam Sistem Manajemen Kinerja Kontekstual pada PT PLN Distribusi Jawa Barat dan Banten .....	135
Dermawan Wibisono, Akhiyar, I Nyoman Sardjana	
Perkiraan Inflasi Tahunan: Faktor-faktor Penyebab dan Dampaknya Terhadap Kehidupan Masyarakat .....	158
Wawan Dhewanto, Rindawati Maulina	
Analisis Perbandingan Kebijakan Sistem Persediaan Penyangga Dinamis, Peninjauan Kontinu, dan Peninjauan Periodik.....	175
Togar M. Simatupang, Franciska Anatasia, Victor Suhandi	

# Analisis Perbandingan Kebijakan Sistem Persediaan Penyangga Dinamis, Peninjauan Kontinu, dan Peninjauan Periodik

Togar M. Simatupang  
Sekolah Bisnis dan Manajemen  
Institut Teknologi Bandung  
Franciska Anatasia  
Victor Suhandi  
Jurusan Teknik Industri  
Universitas Kristen Maranatha



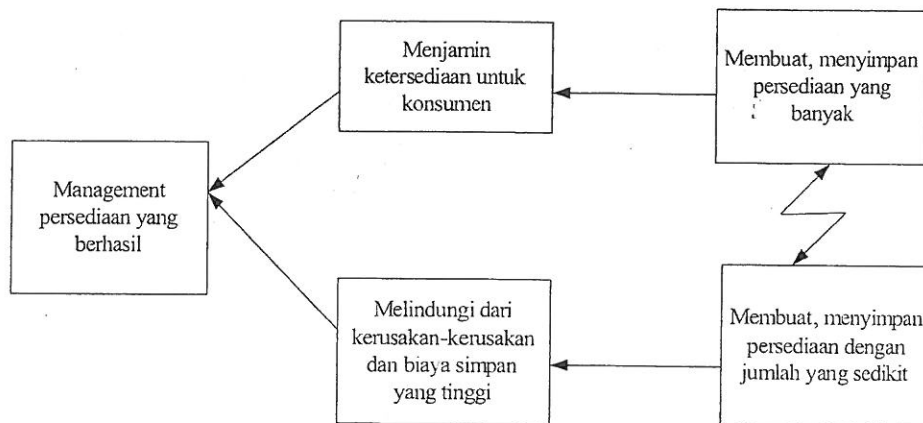
## Abstrak

Perusahaan kerap kali menghadapi masalah persediaan. Persediaan yang banyak dianggap mampu menjamin ketersediaan barang bagi pelanggan, namun mengakibatkan adanya penumpukan barang dengan modal yang besar. Sedangkan persediaan yang sedikit akan mengakibatkan barang kosong mudah terjadi. Karena itu perusahaan menghadapi dilema menyimpan dalam jumlah banyak atau sedikit. Kunci dalam mengatasi dilema ini adalah metode pemenuhan kembali atau isi ulang (replenishment) yang efektif. Terdapat tiga kebijakan umum isi ulang, yaitu: peninjauan kontinu atau (s,S), sistem peninjauan periodik, dan manajemen penyangga. Kedua metode pertama telah dikenal secara umum, sementara yang terakhir masih relatif baru. Artikel ini mencoba mengembangkan lebih lanjut metode penyangga dinamis dan membandingkan kinerja kebijakan ini dengan dua kebijakan tradisional peninjauan kontinu dan periodik. Rantai pasok yang digunakan terdiri dari Pusat Distribusi Wilayah dan Pusat Distribusi Utama. Pada Pusat Distribusi Wilayah, jika permintaan konsumen tidak dapat dipenuhi maka terjadi kekosongan yang berakibat kehilangan penjualan, sedangkan pada Pusat Distribusi Utama yang menerima pesanan dari Pusat Distribusi Wilayah, jika permintaan Pusat Distribusi Wilayah tidak dapat dipenuhi maka tunggakan terjadi yang akan dipenuhi pada periode berikutnya. Kriteria penilaian kinerja kebijakan isi ulang yang digunakan adalah tingkat persediaan dan kekosongan. Hasil simulasi menunjukkan manajemen penyangga dinamis adalah kebijakan yang lebih baik dengan tingkat persediaan yang sedikit dan rendahnya jumlah maupun frekuensi barang kosong.

*Kata-kunci: manajemen persediaan, metode isi ulang, penyangga dinamis, peninjauan kontinu, peninjauan periodik.*

### 1. Pendahuluan

Perusahaan kerap kali menghadapi dilema persediaan seperti terlihat pada Gambar 1. Manajemen persediaan dikatakan berhasil jika pada saat yang bersamaan dapat menyediakan barang bagi pelanggan dan menjaga barang terhadap kerusakan dengan biaya simpan yang kecil. Untuk menjamin ketersediaan bagi pelanggan, biasanya barang disimpan dalam jumlah yang besar. Di sisi lain, untuk melindungi produk dari kerusakan-kerusakan dan menjaga biaya simpan yang kecil, maka persediaan yang ada haruslah sedikit mungkin. Dilema terjadi karena adanya konflik antara menyimpan dalam jumlah besar dan menyimpan dalam jumlah kecil. Bila menyimpan dalam jumlah besar, maka biaya simpan akan tinggi. Tetapi dengan persediaan yang sedikit maka ada kemungkinan barang tidak tersedia bagi pelanggan ketika dibutuhkan. Dilema ini dapat diatasi dengan mencari metode isi ulang yang andal dalam berbagai kondisi permintaan sedemikian rupa sehingga dihasilkan persediaan yang lebih rendah yang dapat menjamin tingkat ketersediaan.



Gambar 1. Dilema Manajemen Persediaan

Terdapat tiga kebijakan umum isi ulang, yaitu: peninjauan kontinu atau  $(s,S)$ , peninjauan periodik, dan metode penyangga dinamis. Kedua metode pertama telah dikenal secara umum (Fogarty *et al.*, 1991; Simchi-Levi *et al.*, 2003), sementara yang terakhir masih relatif baru (Simatupang *et al.*, 2004; Yuan *et al.*, 2003). Perusahaan-perusahaan ritel, misalnya, perlu memilih kebijakan isi ulang apa yang paling cocok untuk mengelola persediaan di beberapa tingkat rantai pasok yang terdiri dari pusat distribusi utama, pusat distribusi wilayah, dan toko (Fisher, 1997). Pusat distribusi biasanya melayani beberapa toko di wilayah cakupannya. Sementara itu, pusat distribusi utama melayani beberapa pusat distribusi wilayah. Pemilihan kebijakan yang cocok tentunya akan membedakan perusahaan ritel mana yang lebih baik kinerjanya dalam memenuhi permintaan pelanggan dengan ongkos yang minimum.

Artikel ini mencoba mengembangkan lebih lanjut metode penyangga dinamis dan membandingkan kinerja kebijakan ini dengan dua kebijakan tradisional peninjauan kontinu dan periodik. Pengembangan metode penyangga dinamis didasarkan pada model awal yang telah diperkenalkan oleh Yuan *et al.*

(2003). Metode yang dikembangkan antara lain mencakup prosedur manajemen penyangga yang lebih utuh, estimasi parameter yang lebih lengkap, dan model simulasi dengan Promodel. Secara lebih rinci, penelitian ini bertujuan untuk:

- ❑ Mengetahui hasil evaluasi dan menyempurnakan model konseptual yang telah dikembangkan oleh Yuan *et al.* (2003).
- ❑ Merancang model simulasi mengenai metode isi ulang (*replenishment*) yang andal dalam berbagai macam kondisi permintaan.
- ❑ Mengetahui kinerja barang kosong (*stock out*) dan tingkat persediaan berdasarkan ketiga kebijakan isi ulang.
- ❑ Mengetahui metode isi ulang yang andal dalam berbagai kondisi ketidakpastian permintaan.

## 2. Model Konseptual

Beberapa pengembangan telah dilakukan terhadap model awal Yuan *et al.* (2003). Pada Tabel 1 dapat dilihat perbandingan antara model awal dengan model sekarang.

Tabel 1. Perbandingan Model Awal dengan Model Sekarang

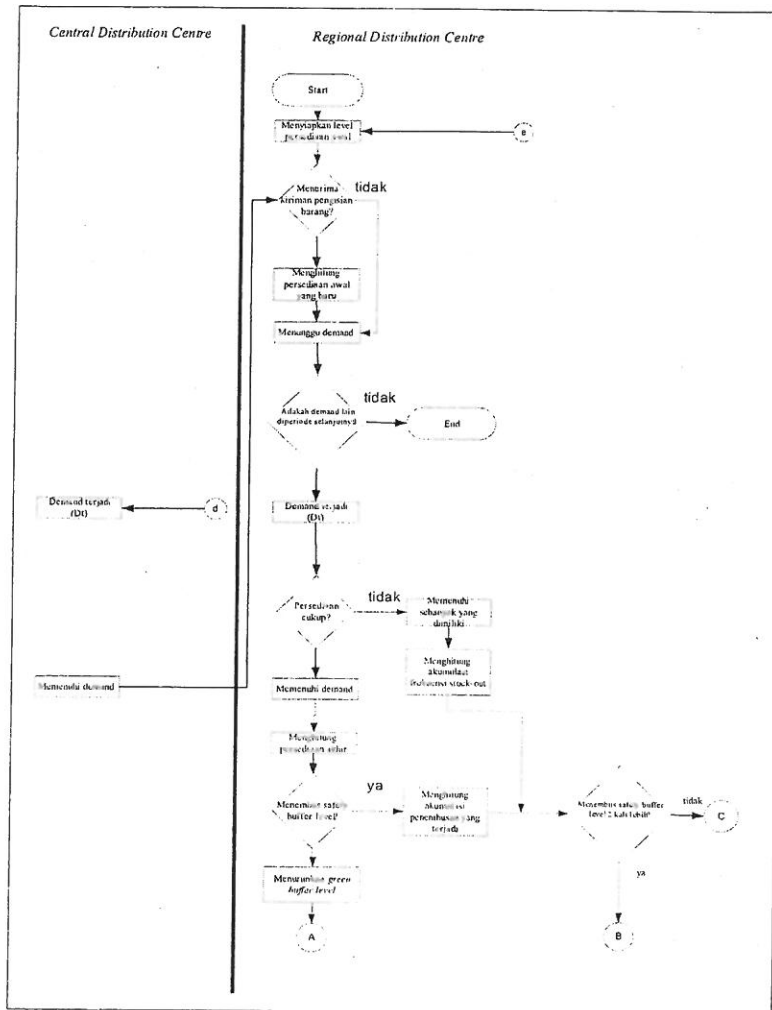
Keterangan	Model Yuan <i>et al.</i> (2003)	Model Sekarang
Permintaan	Tidak dijelaskan polanya	Pola <i>step-up demand</i> , permintaan yang rata-ratanya tetap. Pola permintaan yang ada dilengkapi dengan <i>CV</i> yang berbeda-beda.
Keterangan	Model Yuan <i>et al.</i> (2003)	Model Sekarang
Lokasi/rantai pasok	Utama ( <i>Central</i> ) → Wilayah ( <i>Regional</i> )	Pabrik → <i>central</i> → <i>regional</i> → konsumen
Prosedur	Terpisah-pisah	Telah dikembangkan dan menjadi satu prosedur yang utuh
Perilaku <i>stock out</i>	<i>Central-Regional</i> terjadi back order	<i>Central-Regional</i> terjadi back order dan <i>Regional</i> -konsumen terjadi <i>lost sales</i>
Metode yang dibandingkan	<i>Buffer Management</i> dan Kebijakan ( <i>s,S</i> )	<i>Buffer Management</i> , Kebijakan ( <i>s,S</i> ) dan Peninjauan Periodik
Asumsi tambahan	Tidak dijelaskan kapasitas pasokan	Kapasitas pabrik tak terbatas, konsumen tidak mau menunggu sehingga perilaku <i>stock out</i> adalah <i>lost sales</i>
<i>Lead time</i>	3 periode dan 1 periode	3 periode dan 1 periode
Nilai <i>k</i>	Tidak disebutkan	3,2

### 2.1. Rantai Pasok yang digunakan pada Model Sekarang

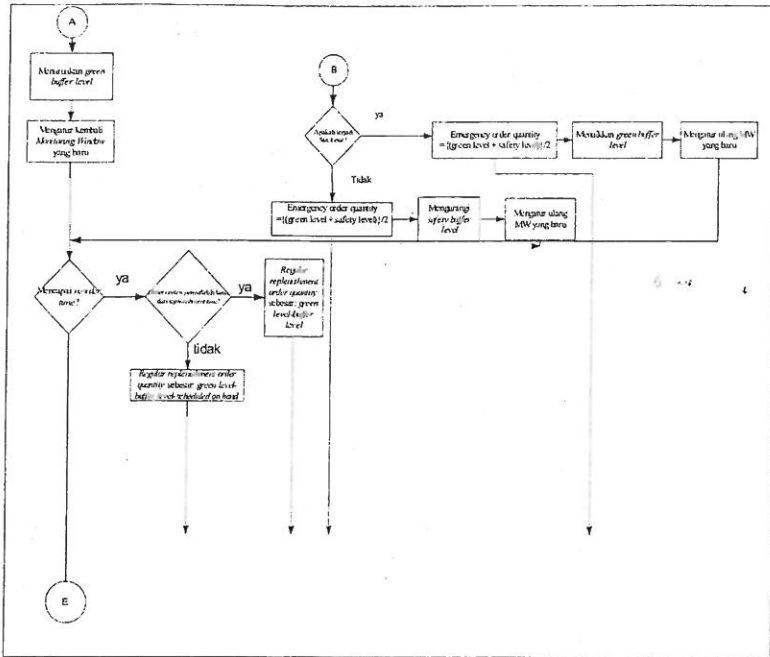
Rantai pasok yang dipelajari terdiri dari Pusat Distribusi Wilayah (*regional distribution centre*) dan Pusat Distribusi Utama (*central distribution centre*). *Regional Distribution Centre* berhadapan langsung dengan pelanggan akhir dan jika permintaan pelanggan tidak dapat dipenuhi dari persediaan yang ada maka terjadi kehilangan penjualan. Sementara itu, Pusat Distribusi Utama memasok kebutuhan barang di Pusat Distribusi Wilayah. Jika Pusat Distribusi Utama tidak dapat memenuhi pesanan dari Pusat Distribusi Wilayah maka terjadi tunggakan yang akan dipenuhi pada periode berikutnya.

## 2.2. Pengembangan Prosedur Manajemen Penyangga

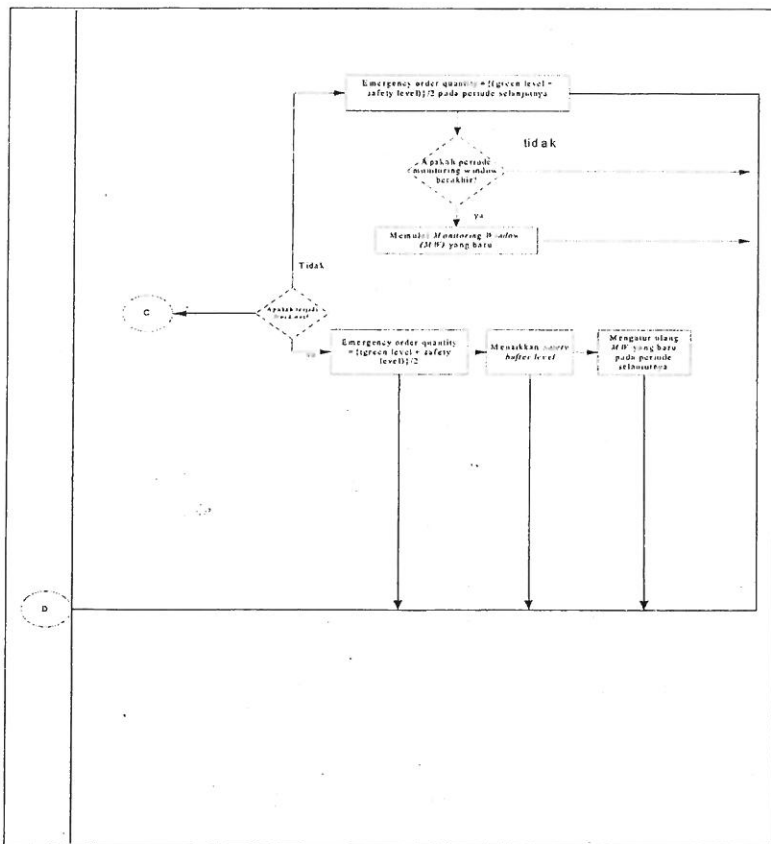
Gambar 2 memperlihatkan prosedur manajemen penyangga dinamis yang telah dikembangkan pada tingkat Pusat Distribusi Utama. Prosedur ini juga berlaku pada tingkat Pusat Distribusi Wilayah.



Gambar 2. Prosedur Manajemen Penyangga



Gambar 2. Prosedur Manajemen Penyangga (lanjutan)



Gambar 2. Prosedur Manajemen Penyangga (lanjutan)



Diagram alir pada Gambar 2 diawali dari kegiatan pada tingkat Pusat Distribusi Wilayah (PDW). Pada Pusat Distribusi Wilayah disiapkan tingkat persediaan awal (*inventory level*) tertentu untuk mengantisipasi kedatangan permintaan. Setelah itu, pada awal periode pengamatan, dilakukan pemeriksaan apakah Pusat Distribusi Wilayah ini menerima kiriman pengisian ulang barang dari Pusat Distribusi Utama (PDU). Jika PDW menerima kiriman pengisian barang, maka level persediaan awal akan berubah menjadi: level persediaan awal periode sebelumnya ditambah dengan jumlah kiriman pengisian barang yang baru tiba. Tetapi jika PDW tidak menerima kiriman pengisian barang maka jumlah level persediaan awal pada periode yang baru akan sama dengan level persediaan awal periode sebelumnya.

Langkah selanjutnya adalah menunggu permintaan (*demand*). Jika tidak ada permintaan pada periode selanjutnya maka proses akan dilanjutkan ke periode berikutnya. Jika terdapat permintaan pada periode selanjutnya, maka perlu dihitung apakah persediaan yang ada mampu memenuhi permintaan yang datang. Jika persediaan yang ada tidak mampu memenuhi permintaan yang datang, maka permintaan hanya dipenuhi sebanyak persediaan yang ada. Setelah itu, dilakukan penghitungan akumulasi frekuensi barang kosong. Tetapi jika persediaan yang ada mampu memenuhi permintaan yang datang, maka perlu dihitung persediaan akhir. Jika persediaan akhir menembus *safety buffer level*, maka perlu dihitung akumulasi penembusan yang terjadi.

Jika penembusan hanya terjadi satu kali, tidak terjadi barang kosong dan periode *monitoring window* belum berakhir maka pihak PDW memesan barang yang mana pesanan ini dikenal dengan nama *emergency replenishment* yaitu pemesanan mendesak yang dilakukan ke level PDU sebesar *emergency order quantity* yaitu:  $(\text{green level} + \text{safety buffer level})/2$ . Sedangkan jika *monitoring window* berakhir, maka untuk periode selanjutnya durasi *monitoring window* berubah.

Barang yang dipesan melalui *emergency replenishment* akan datang pada periode selanjutnya. Jika melalui *regular replenishment*, barang akan datang pada tiga periode selanjutnya. Setelah pemesanan mendesak ini terjadi, maka persediaan yang ada dikalkulasikan.

Jika terjadi penembusan satu kali dan menyebabkan terjadinya *stock out* maka dilakukan pemesanan mendesak sebesar:  $(\text{green level} + \text{safety buffer level})/2$ , untuk menaikkan *safety buffer level* dan mengatur *monitoring window* yang baru pada periode selanjutnya.

Jika penembusan terjadi dua kali maka perlu diperiksa apakah *stock out* terjadi. Jika *stock out* tidak terjadi maka *Regional Distribution Centre* akan melakukan pemesanan mendesak, mengurangi *safety buffer level* dan mengatur *monitoring window* yang baru pada periode selanjutnya. Sedangkan, jika *stock out* terjadi maka *Regional Distribution Centre* akan melakukan pemesanan mendesak, menaikkan *green buffer level* dan mengatur *monitoring window* yang baru pada periode selanjutnya. *Green buffer level* dinaikkan karena *green buffer level* yang ada terlalu rendah.

Setiap kali *monitoring window* yang baru diatur, maka perlu diperiksa apakah telah mencapai *reorder time* (waktu pemesanan ke level selanjutnya). Tetapi jika telah tiba waktu pemesanan, maka perlu diperiksa apakah *Order review period* lebih lama dari *replenishment time*? Jika *Order review period* lebih lama dari *replenishment time* maka besarnya *regular replenishment order quantity* sebesar *green*

level dikurangi *buffer level*. Tetapi jika *Order review period* lebih pendek dari *replenishment time*, maka besar *regular replenishment order quantity* sebesar *green level* dikurangi *buffer level* *scheduled on hand*.

Setiap *regular replenishment* maupun *emergency replenishment* akan menjadi permintaan di level *Central Distribution Centre*. Baik *regular replenishment* maupun *emergency replenishment* akan tiba di *Regional Distribution Centre* pada waktunya. *Regular replenishment* akan tiba setiap tiga periode, sedangkan *emergency replenishment* setiap satu periode.

Langkah-langkah yang ada pada *Central Distribution Centre* sama dengan langkah-langkah yang ada pada *Regional Distribution Centre*, hanya saja jika *Regional Distribution Centre* memesan pada *Central Distribution Centre* maka *Central Distribution Centre* memesan pada level selanjutnya.

### 3. Parameterisasi Model

#### 3.1 Kebijakan Peninjauan Kontinu atau (s,S)

$$s = L * AVG + z * STD * \sqrt{L}$$

$$\begin{aligned} Q &= S / \\ S &= MC * RT * SF \\ MC &= AVG + 3,2 STD \end{aligned}$$

#### Keterangan:

- *s* adalah *reorder point*. *Reorder point* adalah parameter yang menunjukkan waktunya dilakukan pemesanan. Besarnya *reorder point* berbeda-beda sesuai dengan rata-rata permintaan, standar deviasi, dan nilai dari *z*.
- *L* adalah *lead time*. *Lead time* merupakan waktu yang diperlukan mulai dari barang dipesan sampai dengan barang tiba. *Lead time* yang digunakan adalah 3 periode.
- *AVG* adalah average demand atau rata-rata permintaan. Besarnya rata-rata permintaan untuk level *Regional Distribution Centre* sama yaitu 200 unit, sedangkan untuk pola step-up demand pada level *Regional Distribution Centre* untuk periode 1-25 adalah 200 unit dan 300 unit pada periode 26-50.
- *z* adalah *service level*. *Service level* yang digunakan adalah 99,9%.
- *STD* adalah *standar deviasi* dari permintaan. Besarnya standar deviasi berbeda-beda tergantung koefisien variasi yang diinginkan.
- *Q* adalah banyaknya barang yang dipesan ke level selanjutnya. Besarnya tergantung pada *S* dan persediaan pada saat pemesanan.
- *S* adalah batas teratas dari level persediaan.
- *I* adalah *inventory* (persediaan) yang ada.
- *MC* adalah *Maximum Consumption*, artinya nilai maksimal dari permintaan.
- *RT* adalah *Replenishment Time* adalah waktu yang diperlukan untuk memenuhi pesanan, *replenishment time* yang digunakan adalah 3 periode.
- *SF* adalah *Safety Factor* adalah ketentuan dari *safety buffer* untuk permintaan tidak terduga. *Safety factor* yang digunakan adalah 1.

### 3.2 Manajemen Penyangga

$$MC = AVG + 3,2 STD$$

$$\text{Green level} = MC \cdot RT \cdot SF$$

$$R^g = \text{green level} - \text{buffer level}$$

$$R^g_E = (\text{green level} + \text{safety level}) / 2$$

Keterangan:

- Green level adalah level persediaan tertinggi. Untuk masing-masing di level *Regional Distribution Centre* besarnya sama dengan S pada Kebijakan (s,S).
- AVG adalah *average demand* atau rata-rata permintaan. Besarnya rata-rata permintaan untuk level *Regional Distribution Centre* sama yaitu 200 unit, sedangkan pada pola *step-up demand* untuk level *Regional Distribution Centre* pada periode 1-25 adalah 200 unit dan 300 unit untuk periode 26-50.
- STD adalah *standar deviasi* dari permintaan.
- MC adalah *Maximum Consumption* (permintaan paling besar)
- SF adalah *Safety factor*, adalah ketentuan dari *safety buffer* untuk permintaan tak terduga. *Safety factor* yang digunakan adalah 1.
- $R^g$  adalah *regular replenishment order quantity* adalah besarnya pemesanan regular yang dilakukan. Besarnya tergantung *green level* dan *buffer level* pada waktu pemesanan.
- $R^g_E$  adalah *emergency order quantity* adalah besarnya pemesanan mendesak yang dilakukan.
- *Buffer level* adalah persediaan yang dimiliki.
- *Safety buffer level* adalah batas minimum persediaan yang harus dimiliki. Besarnya sebesar rata-rata dari permintaan.
- *Replenishment time (RLT)* adalah waktu yang diperlukan untuk memenuhi pesanan, *replenishment time* yang digunakan adalah 3 periode.
- *Emergency replenishment time (R<sup>E</sup>LT)* adalah waktu terpendek yang dibutuhkan untuk memenuhi pesanan yang bersifat darurat. *Emergency replenishment time* yang digunakan adalah 1 periode.
- *Order review period (PCT)* adalah jarak interval pemesanan yang satu ke pemesanan yang berikutnya. *Order review period* yang digunakan adalah 5 periode.
- *Monitoring window* adalah interval waktu yang berfungsi sebagai petunjuk status penggunaan *buffer* dan memutuskan tindakan apa yang harus diambil. *Monitoring Window* yang digunakan adalah 6 periode.

### 3.3 Sistem Peninjauan Periodik

$$MC = AVG + 3,2 STD$$

$$M = MC \cdot RT \cdot SF$$

$$Q = M / I$$

## Keterangan:

- *AVG* adalah *average demand* atau rata-rata permintaan. Besarnya untuk level *Regional Distribution Centre* sama yaitu 200 unit, sedangkan pada pola *step-up demand* di *Regional Distribution Centre* untuk periode 1-25 adalah 200 unit dan untuk periode 26-50 adalah 300 unit.
- *STD* adalah *standar deviasi* dari permintaan.
- *Q* adalah banyaknya barang yang dipesan ke level selanjutnya. Besarnya tergantung pada *M* dan persediaan pada saat pemesanan.
- *M* adalah batas teratas dari level persediaan (*maximum inventory level*). Besarnya sama dengan *S* pada Kebijakan (*s,S*).
- *I* adalah *inventory* (persediaan) yang ada.
- *MC* adalah *Maximum Consumption*, artinya nilai maksimal dari permintaan.
- *RT* adalah *replenishment time* adalah waktu yang diperlukan untuk memenuhi pesanan, *replenishment time* yang digunakan adalah 3 periode.
- *SF* adalah *safety factor* adalah ketentuan dari *safety buffer* untuk permintaan tak terduga. *Safety factor* yang digunakan adalah 1.

Tabel 2. Perbandingan Parameter Ketiga Kebijakan Isi Ulang

Keterangan	Peninjauan Kontinu (s,S)	Manajemen Penyangga	Peninjauan Periodik
Permintaan	v	v	v
Rata-rata permintaan	v	v	v
Standar deviasi permintaan	v	v	v
Level tertinggi dari persediaan	v(S)	v ( <i>Green level</i> )	v (M)
<i>Safety buffer level</i>	x	v	x
<i>Reorder point</i>	v	x	x
<i>Order Review Periodic</i>	x	v	v
Keterangan	Kebijakan (s,S)	<i>Buffer Management</i>	<i>Periodic Review System</i>
<i>Safety factor</i>	v	v	v
<i>Maksimum consumption</i>	v	v	v
<i>Replenishment time</i>	v	v	v
<i>Monitoring window</i>	x	v	x
<i>Service level</i>	v	x	x
<i>Emergency replenishment time</i>	x	v	x
<i>Reguler replenishment order quantity</i>	v (Q)	v	v (Q)
Persediaan	v (I)	v ( <i>buffer level</i> )	v (I)

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Pola permintaan yang digunakan adalah permintaan yang rata-ratanya tetap dan permintaan *step up demand* (Barlas dan Ozevin, 2004). Permintaan mempunyai tingkat ketidakpastian yang berbeda-beda (Cachon dan Terwiesch, 2006). Koefisien variasi (*coefficient of variation*) atau CV yang digunakan adalah 0,10 dan 0,15 untuk mewakili CV pada tingkatan ketidakpastian yang rendah. Untuk mewakili CV pada tingkat ketidakpastian sedang digunakan 0,45 dan 0,55. Sedangkan untuk tingkat ketidakpastian tinggi diwakili oleh CV=0,85 dan CV=0,90.

Berdasarkan model simulasi yang dikembangkan, hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Pada ketiga metode, semakin besar CV maka jumlah lost sales cenderung semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena dengan semakin besar CV maka semakin besar pula persediaan yang dimiliki.
- Pada kebijakan (s,S) dan Sistem Peninjauan Periodik, semakin besar CV semakin besar jumlah barang yang dipesan. Frekuensi pemesanan pada kebijakan (s,S) semakin berkurang seiring dengan meningkatnya CV. Sedangkan khusus untuk sistem peninjauan periodik, frekuensi pemesanan sama. Untuk manajemen penyangga, frekuensi dan jumlah pemesanan tidak dipengaruhi oleh besarnya CV.
- Pada kebijakan (s,S) dan *periodic review system* tidak terjadi *back order* dan pemesanan *emergency*, pada *Buffer Management* terjadi pemesanan *emergency* dengan *replenishment time* 1 periode. Pada tingkatan CV yang sama *back order* yang dihasilkan semakin berkurang. Sebagai contoh, pada tingkatan CV rendah, dari 374 unit berkurang menjadi 0 unit (lihat Tabel 3). Hal ini juga disebabkan oleh semakin besarnya *green level*. Tetapi untuk pola *step up demand*, jumlah *back order* bervariasi, tidak dapat disimpulkan sama dengan pola permintaan yang rata-ratanya 200 unit.

Tabel 3. Back order pada Buffer Management

Keterangani	CV	Pola permintaan normal	Pola permintaan bertanggung
		Central	Central
Stock out	CV 0,10	374	1568
	CV 0,15	0	284
	CV 0,45	306	14
	CV 0,55	0	90
	CV 0,85	334	841
	CV 0,90	144	572

- *Inventory level* ketiga metode, semakin besar seiring dengan semakin meningkatnya nilai CV. Jika dilihat dari *total inventory level* pada *Central Distribution Centre* dan *Regional Distribution Centre* maka *Buffer Management* adalah metode *replenishment* yang terbaik karena menghasilkan *inventory level* terkecil. Tetapi jika dilihat terpisah, maka pada *Regional Distribution Centre*, *Buffer Management* memiliki *inventory level* terbesar (kecuali pada CV tingkatan tinggi). Sedangkan pada level *Central Distribution Centre*, *Buffer Management* menghasilkan *inventory level* terkecil.

- Pada Tabel 4 dapat dilihat, semakin besar CV maka frekuensi lost sales pada kebijakan (s,S) dan *periodic* semakin kecil. Hal ini disebabkan karena jumlah persediaan yang semakin meningkat dengan meningkatnya CV.
- Jika pada pola step up demand, 3 CV teratas pada *Buffer Management* menunjukkan frekuensi *stock out* terkecil jika dibandingkan kedua metode lain. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Frekuensi Stock Out pada Permintaan Normal

CV	Kebijakan (s,S)		Manajemen Penyangga		Peninjauan Periodik	
	Regional	Central	Regional	Central	Regional	Central
0.10	16	0	1	1	18	0
0,15	13	0	0	0	17	0
0,45	0	0	0	1	2	0
0.55	0	0	1	0	1	0
0,85	0	0	0	2	0	0
0,90	0	0	1	1	1	0

Tabel 5. Frekuensi Stock Out pada Permintaan Bertangga

CV	Kebijakan (s,S)		Buffer Management		Periodic	
	Regional	Central	Regional	Central	Regional	Central
0.1	19	0	2	3	24	0
0,15	17	0	2	2	23	0
0,45	7	0	2	1	11	0
0.55	2	0	3	1	8	0
0,85	2	0	3	2	3	0
0,90	1	0	2	2	4	0

- Jika dilihat dari tingkatan CV maka pada tingkatan CV rendah, *Buffer Management* yang memiliki frekuensi *back order* terkecil. Pada tingkatan CV menengah, kebijakan (s,S) yang memiliki frekuensi *back order* terendah, sedangkan pada tingkatan CV atas, *Buffer Management* yang memiliki frekuensi *back order* tertinggi. Pada CV tinggi, *Buffer Management* memiliki *back order* yang tinggi karena semakin tinggi CV maka persediaan yang dimiliki semakin tinggi. Karena persediaan yang tinggi tersebut dapat mengalami penurunan jika tidak ada penembusan terhadap *safety buffer level* maka pada awal periode *Buffer Management* mengalami penurunan persediaan. Pada saat permintaan yang tinggi terjadi, *Central* tidak mampu memenuhi permintaan *Regional*.
- Jika dibandingkan dengan *lost sales* maka *back order* lebih baik karena tidak menyebabkan kehilangan penjualan dan *back order* tetap dapat dipenuhi pada periode selanjutnya. Oleh karena itu, maka berdasarkan kriteria *stock out*, *Buffer Management* merupakan metode replenishment yang terbaik.
- Jika dilihat dari 2 faktor kinerja yaitu *inventory level* dan *stock out* maka *Buffer Management* adalah metode replenishment terbaik untuk pola permintaan yang digunakan.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

- Hasil Evaluasi Model Yuan *et al.* (2003)  
 Pada model Yuan *et al.* (2003) terdapat perbedaan antara hasil angka pada tabel dan grafik sehingga susah untuk mencari beberapa parameter yang dibutuhkan. Ada beberapa parameter yang tidak disebutkan oleh Yuan *et al.* (2003) antara lain adalah: (i) nilai *green level* dan *safety buffer level* untuk *Buffer Management* dan (ii) nilai S dan s pada Kebijakan (s,S). Selain itu Yuan *et al.* (2003) tidak memaparkan tentang metode peninjauan periodik, padahal dalam *Buffer Management* terdapat ciri-ciri dari metode *periodic*. Diagram alir yang disediakan oleh Yuan *et al.* (2003) memaparkan prosedur Manajemen Penyangga secara terpisah dan bukan merupakan kesatuan yang utuh. Yuan *et al.* (2003) tidak memberikan atau menjelaskan mengenai variabilitas permintaan, sehingga tidak diketahui apakah metode *Buffer Management* cocok untuk berbagai pola permintaan atau hanya cocok untuk pola-pola permintaan tertentu saja.
- Model Simulasi yang Dirancang  
 Model simulasi menggunakan perhitungan manual dan juga simulasi model menggunakan Promodel untuk kasus dengan periode yang singkat. Hasil perhitungan manual dan simulasi terdapat banyak kesamaan, yang berarti verifikasi model simulasi dapat diterima. Model yang dirancang untuk menguji keandalan kebijakan isi ulang menggunakan dua pola permintaan dengan CV yang berbeda-beda. Selain itu untuk beberapa parameter diatur sama di antara ketiga metode untuk dapat melihat pengaruh kebijakan terhadap kinerja rantai pasok.
- *Stock Out* Setiap Kebijakan  
*Stock out* terbagi atas *lost sales* dan *back order*. *Stock out* terbanyak dimiliki oleh kebijakan peninjauan periodik. *Stock out* pada Manajemen Penyangga lebih banyak merupakan *back order*. Jika pada Kebijakan (s,S) dan Peninjauan Periodik semakin besar CV semakin kecil *lost sales*, tetapi pada Manajemen Penyangga semakin besar CV cenderung semakin besar *back order*.
- *Inventory Level*  
 Pada kinerja tingkat persediaan, kebijakan terbaik adalah Manajemen Penyangga karena menghasilkan tingkat persediaan gabungan yang terkecil. Artinya total persediaan di kedua level rantai pasok menghasilkan persediaan yang terkecil.
- Metode isi ulang (*replenishment*) terbaik  
 Jika dilihat dari *stock out* maka Manajemen Penyangga merupakan metode terbaik walaupun terdapat *back order* tetapi setidaknya bukan kehilangan penjualan. *Back order* dapat dipenuhi pada periode selanjutnya. Jika dilihat dari *Inventory level* maka Manajemen Penyangga yang terbaik karena memiliki tingkat persediaan yang terkecil.

### 5.2. Saran

- Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya digunakan lebih dari dua level rantai pasok untuk lebih mengetahui keandalan *Buffer Management* dalam menghadapi berbagai macam persediaan.

- Selain itu perlu ditambahkan kriteria pemilihan, misalnya dilihat dari segi biaya karena tentu akan berbeda biaya pemesanan regular dengan pemesanan darurat (*emergency*).
- Selain itu perlu diteliti kinerja rantai pasok jika level *Regional Distribution Centre* dan *Central Distribution Centre* menggunakan kebijakan yang berbeda, misalnya di *Regional Distribution Centre* menggunakan metode Kebijakan (s,S) sedangkan pada *Central Distribution Centre* digunakan *Buffer Management*.
- Penelitian perlu dikembangkan dengan menambah jumlah produk yang ada pada rantai pasok.
- Distribusi yang digunakan adalah distribusi normal. Perlu ditambahkan dengan membandingkan dengan distribusi lain, apakah hasil yang diperoleh akan menghasilkan hasil yang mirip.
- Pada penelitian ini, digunakan permintaan dengan rata-rata permintaan 200 unit dan untuk *step up demand* 200 unit dan 300 unit. Perlu ditambahkan rata-rata permintaan lain dengan klasifikasi permintaan yang berbeda. Misalkan permintaan 200 unit termasuk permintaan yang rendah dan 500 merupakan permintaan medium. Maka perlu dibandingkan hasil yang diperoleh dari permintaan yang rata-rata 200 unit dan 500 unit.
- Adanya pinalti yang berbeda untuk *lost sales* dan *back order*. Pinalti terbesar diberikan kepada *lost sales*. Dengan adanya pinalti ini akan terlihat kebijakan isi ulang terbaik dari segi biaya.

## 6. Referensi

- Barlas, Y. dan Ozevin, M.G. (2004), "Analysis of stock management gaming experiments and alternative ordering formulations", *Systems Research and Behavioral Science*, Vol. 21 No. 4, pp. 439-470.
- Cachon, G. dan Terwiesch, C. (2006), *Matching Supply with Demand*, McGraw-Hill, Boston.
- Fisher, M.L. (1997), "What is the right supply chain for your products?", *Harvard Business Review*, Vol. 75 No. 2, pp. 105-116.
- Fogarty, D.W., Blackstone, J.H. dan Hoffmann, T.R. (1991), *Production and Inventory Management*, South-Western, New York.
- Promodel Corporation (2003), *Promodel User Guide*, USA.
- Simatupang, T.M., Wright, A.C. dan Sridharan, R. (2004), "Applying the theory of constraints to supply chain collaboration", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 9 No. 1, pp. 57-70.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. dan Simchi-Levi, E. (2003), *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Cases*, McGraw-Hill, Boston.
- Yuan, K.J., Chang, S.H. dan Li, R.K. (2003), "Enhancement of Theory of Constraints replenishment using a novel generic management procedure", *International Journal of Production Research*, Vol. 41 No. 4. pp. 725-740.