

# Pengaruh Sistem Desentralisasi Untuk Kebijakan-Kebijakan Sistem Inventori/Distribusi

Jazuli

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Dian Nuswantoro Semarang

Jalan Nakula I No. 5-11 Semarang 50131

Email: jazuli.st.meng@gmail.com

## Abstract

*This paper concerns with a multi-echelon inventory/distribution system considering one-warehouse and n-retailers. The retailers are replenished from the warehouse. We assume that the demand rate at each retailer is known. The problem consists of determining the optimal reorder policy which minimizes the overall cost, that is, the sum of the holding and replenishment costs. Shortages are not allowed and lead times are negligible. We study two situations: when the retailers make decisions independently and when the retailers are branches of the same firm. Solution methods to determine near-optimal policies in both cases are provided.*

**Keywords:** *Inventory control; Inventory/distribution systems; Multi-echelon systems*

## 1. Pendahuluan

System penyimpanan/distribusi multi-echelon merepresentasikan system penyimpanan dengan kategori khusus yang dalam prakteknyamelibatkan beberapa bagian. Tipe spesial dari sistem penyimpanan ini adalah dengan satu gudang dan jumlah pengecer yang banyak. Dalam masalah ini, bagian gudang menjual dari supplier langsung ke pengecer. Permintaan konsumen terjadi di setiap pengecer dengan rata-rata yang tetap. Permintaan ini dapat ditemui setelah terjadi beberapa periode tanpa kekurangan-kekurangan atau *backlogging*. Menempatkan pesanan dari pengecer menghasilkan permintaan di gudang. Biaya simpan rata-rata per unit penyimpanan per unit waktu dan ditetapkan beban untuk tiap menempatkan pesanan di gudang dan tiap pengecer. Rata-rata permintaan, unit biaya simpan, dan biaya pesan adalah keperluan dan fasilitas independen. Pengiriman pesanan diasumsikan secara tiba-tiba, bahwa, lead time diasumsikan nol. Tujuannya adalah untuk menemukan kebijakan minimum atau mendekati minimum biaya rata-rata.

Pada satu gudang dan jumlah pengecer yang banyak, sistem ini telah diuji oleh Schwarz (1973) dan ia

menunjukkan bahwa wujud kebijakan optimal dapat menjadi kompleks, pada waktu tertentu, diperlukan jumlah pesanan di satu atau lebih dari lokasi yang bervariasi dengan waktu tertentu meskipun semua permintaan relevan dan faktor biaya dari waktu yg tidak bervariasi. Seperti itu, dia mempertimbangkan kemungkinan untuk membatasi kelas dari strategi yang dibuat, dimana jumlah pesanan di setiap lokasi tidak dapat berubah dengan waktu dan ia menentukan kondisi keperluan yang sesuai dengan kebijakan yang optimal. Lebih dari itu, ia membuktikan metode solusi untuk masalah satu gudang dan jumlah pengecer yang sama dan solusi dengan metode heuristik untuk kasus yg umum. Schwarz (1973) membuktikan bahwa kebijakan optimal dapat ditemukan dalam aturan "dasar" kebijakan. Kebijakan dasar adalah berbagai kemungkinan kebijakan dimana pengiriman yang dibuatkan untuk gudang hanya ketika tidak ada penyimpanan di gudang. Lebih dari itu, pengiriman yang dibuat untuk beberapa pengecer hanya ketika tidak ada inventory di pengecer. Sebagai tambahan, semua pengiriman dibuat untuk beberapa pengecer antara keberhasilan pengiriman ke gudang sebagai ukuran yang sama.

Roundy (1985) menunjukkan bahwa kebijakan terpusat mempunyai

efektivitas yg rendah pada kasus yg paling rendah dan ia mendefinisikan kelas-kelas baru untuk kebijakan masalah satu gudang dan jumlah pengecer: *q-optimal integer-ratio* dan kebijakan *optimal power-of-two*. Ia membuktikan bahwa untuk pengaturan data yang banyak, keefektifitasannya bernilai kurang dari 94% dan 98%. Dalam tulisan ini, diperkenalkan kebijakan pendekatan optimal untuk sistem penyimpanan/distribusi dengan satu gudang dan jumlah pengecer yg banyak dengan mempertimbangkan pola permintaan yg tidak tetap di gudang. Kita mempelajari dua kasus : jika gudang dan pengecer termasuk dalam satu perusahaan yg sama (sentralisasi) atau jika gudang dan pengecer berasal dari perusahaan yg berbeda (desentralisasi).

Sisi lainnya dari rata-rata permintaan konsumen diasumsikan diketahui dan tetap. Kekurangan-kekurangan dan lead time tidak dilibatkan. Setiap stage, biaya pesan tetap yg tidak dipengaruhi untuk ukuran lot dan biaya simpan per unit dapat menjadi suatu pertimbangan. Tujuannya terdiri dari menentukan kebijakan pendekatan optimal dengan meminimumkan biaya keseluruhan ketika tetap tidak dipengaruhi ataupun terpengaruhi permintaan.

## 2. Metodologi

Dengan mempertimbangkan sistem penyimpanan/distribusi multi-eleson dimana satu supplier gudang melayani jumlah pengecer. Diasumsikan permintaan konsumen terjadi di setiap pengecer adalah tetap. Permintaan ini harus diketahui tanpa terjadi kekurangan-kekurangan. Penempatan permintaan dari pengecer dapat dijadikan permintaan di gudang. Biaya simpan per unit penyimpanan per unit waktu dan perubahan biaya tetap untuk setiap penempatan pesanan di gudang dan di pengecer. Rata-rata permintaan, biaya simpan per unit, dan biaya pengembalian merupakan keperluan dan berpengaruh. Pengiriman pesanan diasumsikan tidak tetap. Tujuan yg terkandung adalah untuk meminimalisasi biaya keseluruhan, yg berarti bahwa jumlah dari biaya tunggu

dan biaya pengembalian di gudang dan pengecer. Fungsi biaya adalah sebagai berikut:

$$C = C_W + \sum_{j=1}^N C_j \quad \dots\dots(1)$$

C = Total biaya  
 $C_W$  = Biaya di Gudang  
 $C_j$  = Biaya di pengecer

Tergantung dari jumlah pengaruh yang ada atau tidak pada gudang dan pengecer, fungsi biaya diatas merupakan formula untuk gudang dengan cara yg berbeda. Dari poin diatas, saya bermaksud menentukan solusi pendekatan optimal untuk kasus desentralisasi.

Diumpamakan bahwa terdapat pengaruh antara pengecer dan gudang. Situasinya seperti, itu diasumsikan bahwa setiap instalasi termasuk dalam perusahaan yg berbeda. Untuk alasan ini, pengecer tertarik untuk meminimalisasi biaya tidak tetap mereka.

Jika  $C_j(Q_j)$  menjadi fungsi di pengecer j,  $C_j(Q_j) = h_j Q_j/2 + k_j D_j/Q_j$ . sejak formulasi terdahulu untuk fungsi biaya untuk sistem EOQ, saya menentukan ukuran lot yg optimal,  $Q_j^*$ , optimal dalam perencanaan waktu,  $t_j^*$ , dan biaya yg optimal, menggunakan fungsi klasikal sebagai berikut:

$$Q_j^* = \sqrt{\frac{2D_j k_j}{h_j}}, t_j^* = \frac{Q_j^*}{D_j} \text{ dan } C_j^* = \sqrt{2D_j k_j h_j} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$Q_j$  = jumlah pesanan di pengeceran j, j= 1,...,n)  
 $C_w$  = jumlah vector pesanan di gudang)  
 $C_j$  = jumlah pesanan di gudang (untuk keputusan sentralisasi)  
 $C_j$  = biaya total di pengecer.  
 $C_w$  = biaya total di gudang.  
 $C$  = biaya keseluruhan di perusahaan.  
 $k_j$  = biaya pesan tetap untuk pengembalian di pengecer  
 $k_w$  = biaya pesan tetap untuk pengembalian di gudang  
 $h_j$  = biaya pembawaan per unit di pengecer

hw = biaya pembawaan per unit di gudang

tj = interval waktu antara pengembalian di pengecer j, j=1,...,N

Setiap pengecer menempatkan pesanan menurut pola EOQ, waktu perencanaan tidak terkait. Oleh karena itu, gudang bertindak sebagai sistem penyimpanan dengan variasi waktu permintaan. Ketika rata-rata permintaan bervariasi dengan waktu, saya tidak lagi mengasumsikan bahwa strategi terbaik untuk pesanan selalu sama dengan jumlah pengembalian. Faktanya, ini jarang terjadi dalam kasus. Gudang tidak dapat mengikuti pola saw-teeth klasik dari model EOQ. Termasuk didalamnya, saya sekarang menggunakan informasi permintaan dari pengecer, terlebih perencanaan horizon waktu yg terbatas, untuk menentukan yg sesuai dgn jumlah pengembalian di gudang.

Menurut Schwarz (1973), pengiriman dibuat untuk gudang hanya ketika gudang dan pengecer terakhir tidak mempunyai inventori. Catatan bahwa perencanaan waktu optimal untuk setiap pengecer bernilai nyata. Oleh karena itu, saya tidak mencoba untuk menyakinkan bahwa poin waktu yg ada dimana semua pesanan pengecer secara serentak. Pada kasus ini, jumlah periode dari vektor permintaan di gudang tidak terbatas, dan permasalahan tidak dapat dipecahkan oleh algoritma Wagelmans (1992). Termasuk asumsinya, kita bertujuan untuk pendekatan untuk kelebihan pendapatan pada masalah ini. Ide termasuk waktu rasional dari perencanaan waktu nyata. Ini diselesaikan dengan solusi yg disediakan dari metode ini, tidak optimal sesuai dengan kenyataan tapi menghasilkan perkiraan yg baik. Sejauh ini, dalam praktek, itu tidak membuat untuk bekerja dengan waktu yg tidak rasional.

Jika B diatur menjadi waktu yg rasional dimana banyak pesanan pengecer untuk gudang, bahwa, B = dimana setiap  $t_i = a_i/b_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ , jika termasuk dari putaran perencanaan yg optimal di setiap pengecer. Lebih dari itu, mengikuti karakteristik dasar dari kebijakan yg diuji Schwarz (1973), setiap nilai di B, dipresentasikan sbg kandidat

dimana gancang merupakan tempat pemesanan.

Sejak perencanaan waktu yg optimal mempunyai transformasi ke dalam nilai rasional, pengaturan S= dari nilai integer dapat ditemukan seperti  $n_1 t_1 = n_2 t_2 = \dots = n_N t_N = \tau_w$ , atau dalam kata lain

$$n_1 \frac{a_1}{b_1} = n_2 \frac{a_2}{b_2} = \dots = n_N \frac{a_N}{b_N} = \tau_w \quad \dots (3)$$

bahwa  $\tau_w$  atau integer multipel dari  $\tau_w$  menunjukkan perencanaan waktu untuk gudang.

$$N_N = b_N a_N a_{N-1} a_{N-2} \dots \dots a_2 a_1 \quad \dots (4)$$

Catatan bahwa persamaan (2) menunjukkan sistem hubungan linier dengan variabel n dan formula n-1. Dalam permintaan diatur untuk n1 sbb :

$$n_i = n_N \frac{a_N b_i}{b_N a_i}, \quad i = 1, 2, \dots, N - 1. (5)$$

akhirnya, setiap n1 dibagi oleh m.c.d.(n1,n2,...nN). kemudian, nilai yg terkandung menurut nilai n1 baru dan  $\tau_w$  dihitung pada bagian (2). Juga, nilai dapat digunakan untuk menentukan jumlah P yg berbeda selama waktu keseluruhan  $\tau_w$  dimana gudang menerima pesanan dari pengecer yg lain. Satu dari semua, nilai n1 harus sesuai dengan cara yg diikuti. Kemudian nj merupakan kekuatan dari beberapa ni. Ini menunjukkan, nj=, untuk beberapa k integer. Jika tidak nilai nj's tidak merupakan kekuatan dari beberapa ni, kemudian isi dari fungsi tersebut hanya nilai ni. kemudian R menjadi nilai fungsi. Untuk setiap fungsi i, saya memilih nilai terbesar n'i sbg elemen representative. Bahwa n'i=nki, menjadikan k sbg nilai terbesar. Kemudian, mengatur mi=n'i-1 untuk i=1,2,...,R. Integer mi merepresentasikan jumlah yg sama nilai  $\tau_w$  yg dibutuhkan untuk interval n'i. Sejak perencanaan waktu mempunyai siklus jumlah permintaan di setiap pengecer. Q\*J, dapat dirubah menjadi Qj=tjDj. jika Jj diatur untuk pemesanan pengecer dari gudang dalam periode j,j=0,1,...,P, bila diikuti cara Dw . vector permintaan ini merepresentasikan jumlah gudang yg harus disuplai. Untuk memecahkan masalah ini, algoritma Wagelmans dkk (1992) dapat digunakan. Saya

mempresentasikan contoh numerik dengan lima pengecer dan satu gudang dimana perencanaan waktu tiap gudang adalah:

**Tabel.1** Perencanaan Waktu Tiap Gudang

Peng ecer 1	Peng ecer 2	Peng ecer 3	Peng ecer 4	Peng ecer 4
$t_1=5$	$t_2=5/2$	$t_3=5/3$	$t_4=10/3$	$t_5=10/9$

Kemudian menggunakan metode diatas, nilai S adalah  $n_1=2$ ,  $n_2=4$ ,  $n_3=6$ ,  $n_4=3$ ,  $n_5=9$  dan  $t_w=10$ . Langkah selanjutnya dari cluster adalah nilai yang terkandung dalam semua cluster, nilai  $n_j$  adalah kekuatan dari beberapa nilai ni dalam S. representasi elemen dari setiapm cluster adalah :  $n'_1=4$ ,  $n'_2=9$ ,  $n'_3=6$ , dan  $m_1=3$ ,  $m_2=8$ ,  $m_3=5$ . Kemudian jumlah periode di gudang adalah 14. Sekarang, saya menentukan permintaan pesanan dari gudang pada setiap interval, bahwa  $D_w$ , dan kemudian saya mengaplikasikan algorima Wagelmans dkk (1992).

### 3. Hasil dan pembahasan

Mempertimbangkan contoh numerik dengan tiga pengecer dan satu gudang dengan input data seperti table 2. Sekarang kita akan menghitung biaya optimal yg dihasilkan ari tiga kebijakan yg dikenalkan pada bagian sebelumnya.

**Tabel 2.** Input Data Percobaan

	$D_i$	$k_i$	$h_i$
Pengecer 1	75	42	48
Pengecer 2	79	100	21
Pengecer 3	97	28	52
Gudang		37	8

Dengan menggunakan metode EOQ klasik, saya dapat menghitung jumlah pesanan optimal dan perencanaan waktu (table 3).

**Tabel 3.** Jumlah Pesanan Optimal Dan Perencanaan Waktu

	$Q^*_i$	$t^*_i$
Pengecer 1	11,5	0,15
Pengecer 2	27,4	0,34
Pengecer 3	10,2	0,11

Dapat dilihat, perencanaan waktu yg tidak rasional, saya menghitung  $t^*_i$  untuk memperoleh harga-harga sbb :  $t_1=0.2=$ ,  $t_2=0.3=$ , dan  $t_3=0.1=$ . Sekarang, nilai ni dapat dihitung menggunakan (3) dan (4) untuk memberikan  $n_1=60$ . = 30,  $n_2=60$ . =20 dan  $n_3=10.3.2 = 60$ . Kemudian saya membagi nilai ni dengan m.c.d ( $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$ ) = 10 diperoleh hasil :  $n_1=3$ ,  $n_2=2$ , dan  $n_3=6$ . Setelah itu, cluster berbeda dihitung. Dalam kasus ini ada tiga cluster, salah satunya dari setiap  $n_j$ . karenanya,  $n'_j = n_j$ ,  $j = 1,2,3$ . Dengan menggunakan perencanaan waktu yg baru, jumlah pesanan, dan biaya setiap pengecer dalam table 4.

**Tabel 4.** Jumlah Pesanan Dan Biaya Di Setiap Pengecer

	Q	C
Pengecer 1	15	570
Pengecer 2	13,7	582,18
Pengecer 3	9,7	532,2

Biaya di gudang adalah 255.400/unit waktu. Biaya keseluruhan termasuk biaya di pengecer dan gudang adalah 19.397.833/unit waktu.

### Kesimpulan dan Hasil Akhir

Pada jurnal ini, saya mempelajari masalah tentang satu gudang dan jumlah pengecer yg banyak, dimana keputusan yg diambil mempunyai tujuan untuk mengoptimalkan perencanaan. Saya berfokus pada kasus desentralisasi. Saya mengimplementasikan algoritma untuk memperoleh pendekatan optimal perencanaan pemesanan di gudang ketika terjadi desentralisasi. Juga, ketika kasus sentralisasi diasumsikan, saya mengusulkan dua prosedur dengan mempertimbangkan pengembalian pada waktu biasa dan pengembalian dalam waktu yg berbeda. Ketika parameter digunakan untuk jenis distribusi yg sama, hasilnya menunjukkan bahwa jumlah pengecer meningkat jadi jumlah kejadian dimana menggunakan kebijakan desentralisasi menjadi lebih baik.

Penelitian kedepan akan dilakukan dengan kebijakan sentralisasi untuk melihat hasil perbedaan dengan kebijakan desentralisasi yang sudah dilakukan.

#### **Daftar Pustaka**

- Graves, S.C., Schwarz, L.B., 1977. Single cycle continuous review policies for arborescent production/inventory systems. *Management science* 23, 529-540.
- Roundy, R.O., 1985. 98% effective integer-ratio lot sizing for one warehouse multi-retailer system. *Management Science* 31 (11), 1416-1430.
- Schwarz, L.B., 1973. A simple continuous review deterministic one-warehouse  $N$ -retailer inventory problem. *Management Science* 19, 555-566.
- Wagelman, A., Van Hoesel, S., Kolen, A., 1992. Economic lot sizing: An  $O(n \log n)$  algorithm that runs in linear time in the Wagner-Whitin case. *Management Science* 40, 145-156.
- Wagner, H. Whitin, T.M., 1958. Dynamic version of the economic lot size model. *Management Science* 5, 89-96.
- Williams, J.F., 1982. On the optimality of integer lot size ratios in economic lot size determination in multi-stage assembly systems. *Management Science* 28, 1341-1349.