

Model Sistem Pengendalian Persediaan Dua Eselon Pada Sub Dolog Wilayah VIII Bandung*

R. SASKIA MAYA W, FIFI HERNI M, R. HARI ADIANTO

Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (Itenas), Bandung

Email: wulan2305@gmail.com

ABSTRAK

Pengendalian persediaan merupakan hal utama yang sangat penting untuk menjamin kelancaran dari mekanisme pemenuhan suatu kebutuhan. Kekurangan ataupun keterlambatan penyaluran Raskin merupakan masalah yang harus diperbaiki dengan cara menentukan jumlah optimal pemesanan Raskin agar semua permintaan dapat terpenuhi sesuai dengan jumlah dan waktu penyaluran yang tepat berdasarkan ongkos terkecil. Penentuan jumlah optimal pemesanan Raskin dapat diselesaikan dengan Model Integrasi Kebijakan Inventori Sistem Nilai Rantai 3 Eselon (Nur bahagia, 2001) yang terdiri dari unit produksi, retailer dan depot lalu diimplementasikan ke dalam sistem nilai rantai 2 eselon yang hanya terdiri dari retailer dan depot dengan dilakukannya pengembangan pada ongkos transportasi.

Kata kunci: *pengendalian persediaan, multi eselon, optimal pemesanan*

ABSTRACT

Inventory control is the main thing that is very important to ensure the smooth running of a compliance mechanism needs. Shortages or delays in delivery Raskin is a problem that must be corrected by determining the optimal number Raskin ordering that all requests can be fulfilled in accordance with the amount and distribution of the right time based on smallest costs. Determination of the optimal number Raskin booking can be completed with Model Integration Policy Value Chain Inventory System 3 Echelon (Nur Bahagia, 2001) which consists of the production units, retailers and depot then implemented into the value chain 2-echelon system consisting only of the depot to the retailers and does development on transportation costs.

Keywords: *inventory control, multi-echelon, the optimal ordering*

* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

1. PENDAHULUAN

Persediaan adalah material berupa bahan baku, barang setengah jadi atau produk jadi yang disimpan di suatu tempat penyimpanan untuk menunggu proses berikutnya atau dijual pada masa mendatang (Tersine,1994). Jumlah persediaan yang terlalu tinggi menimbulkan dana menganggur, biaya penyimpanan tinggi dan terjadinya resiko keusangan barang. Sebaliknya jika persediaan sedikit daripada yang dibutuhkan, akan timbul *stockout cost* (ongkos kekurangan persediaan) dan pelayanan yang buruk.

Sub Dolog (Depot Logistik) Wilayah VIII Bandung adalah tempat koordinasi logistik bahan pangan Raskin (beras untuk masyarakat miskin) yang bertugas mendistribusikan Raskin dari Gudang ke setiap wilayah kecamatan yang tersebar di Kota/Kabupaten Bandung. Raskin harus dipenuhi dengan tercapainya 6T yaitu Tepat jumlah beras Raskin yang diberikan yaitu 15kg/RTS/bulan (T_1), Tepat waktu penyaluran beras (T_2), Tepat sasaran penerima manfaat (T_3), Tepat harga tebus Raskin sebesar Rp.1600/kg (T_4), Tepat persyaratan administrasi benar dan lengkap (T_5), dan Tepat syarat kualitas beras Bulog (T_6) (Setiana, 2012).

Pada saat ini Sub Dolog Wilayah VIII Bandung mempunyai 3 (tiga) gudang persediaan Raskin yaitu Gudang Cimindi, Dayeuh Kolot dan Gede Bage. Penelitian dilakukan pada salah satu gudang persediaan yaitu pada Gudang Cimindi yang menangani 30 kecamatan untuk dilakukan pendistribusian. Kondisi saat ini penyaluran Raskin dari Gudang Cimindi ke setiap Kecamatan sering mengalami kekurangan sehingga setiap RTS tidak menerima beras tepat 15 kg dan T_2 , waktu penyaluran beras mengalami keterlambatan. Sehingga sistem pengendalian persediaan pada Sub Dolog Wilayah VIII Bandung harus dikelola dengan baik agar keterlambatan dan kekurangan pengiriman Raskin dapat dihindari.

Kebijakan yang dilakukan untuk menangani sistem persediaan Raskin yaitu dengan menentukan jumlah pengiriman Raskin menggunakan model integrasi kebijakan inventori (Nur Bahagia, 2001) dengan menggunakan sistem rantai nilai 3 (tiga) eselon. Pada penelitian ini diimplementasikan ke dalam sistem rantai nilai 2 (dua) eselon. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah menentukan jumlah pengiriman Raskin dalam sistem persediaan 2 (dua) eselon dengan menggunakan model integrasi kebijakan inventori untuk meminimisasi total ongkos persediaan tahunan.

Agar penelitian ini terarah, maka diperlukan batasan dan asumsi dalam penelitian ini antara lain ongkos transportasi dilakukan dengan menghitung jarak dari gudang ke kecamatan dan sebaliknya tanpa dilakukan *tour*, kendaraan berkapasitas angkut 8.000 kg dan tidak boleh melebihi kapasitas, jumlah kendaraan yang tidak terbatas, pemakaian 1 (satu) liter solar dapat melintasi 15 km (kilometer).

2. STUDI LITERATUR

2.1 Daftar Notasi

Daftar notasi merupakan penjelasan dari setiap notasi sebagai keterangan, dimana (j) adalah kecamatan yang terdiri dari 30 kecamatan, dan (d) adalah gudang cimindi.

A_j : Ongkos pemesanan Raskin pada kecamatan ke gudang (Rp/pesan)

B_j : Ongkos kekurangan Raskin pada kecamatan (Rp/kg)

D_j : *Demand* tahunan Raskin pada kecamatan (kg/tahun)

D_d : *Demand* tahunan pada gudang (kg/tahun)

H_j : Ongkos simpan Raskin pada kecamatan j (Rp/kg/tahun)

H_d : Ongkos simpan Raskin pada gudang (Rp/kg/tahun)

- L_{dj} : *Lead time* pemesanan Raskin dari kecamatan ke gudang (tahun)
 M_j : Banyaknya kekurangan Raskin pada setiap siklus pada kecamatan (kg)
 N : Frekuensi pengiriman Raskin dari gudang ke Kecamatan (pengiriman/tahun)
 N_{dj} : Frekuensi pengiriman Raskin dari gudang ke Kecamatan (pengiriman)
 Q_j : Kuantitas pemesanan Raskin pada kecamatan (kg/pesan)
 Q_d : Kuantitas pemesanan Raskin pada gudang (kg/pesan)
 SS_j : *Safety stock* Raskin pada kecamatan (kg/tahun)
 t : Ongkos kirim untuk mendistribusikan Raskin dari gudang ke kecamatan (Rp/tahun)
 u : Ongkos buruh untuk mengangkut beras dari gudang ke truk (Rp)
 v : Rp.5500.- harga 1 liter solar (Rp/Liter)
 w : Jarak dari Gudang ke Titik Distribusi dan sebaliknya (km)
 x : 15 Km (truk dapat melintasi 15 km/1liter solar)
 y : 8000 kg (kapasitas truk)
 z : Rp. 10,-/Kg (ongkos buruh angkut gudang ke truk)
 σ : Standar deviasi

2.2 Model Kebijakan Inventori Nilai rantai 3 eselon

Model dasar integrasi yang dinyatakan dalam formulasi model minimisasi ongkos:

$$CT = C_{retailer} + C_{depot} + C_{unitproduksi} + C_{transportasi} \quad (1)$$

1. Ongkos tahunan pada retailer (C_{ret})

Ongkos yang terjadi pada retailer adalah ongkos pesan, ongkos simpan dan ongkos kekurangan persediaan. Dengan menggunakan kebijakan pengadaan barang seperti diutarakan di atas maka C_{ret} dapat dinyatakan sebagai berikut:

Ongkos di *retailer* = ongkos pesan + ongkos simpan + ongkos kekurangan persediaan

$$C_{retailer} = \sum \left\{ \left(\frac{A_j D_j}{Q_j} \right) + H_j \left(\frac{Q_j}{2} + SS_j \right) + \frac{B_j \cdot M_j \cdot D_j}{Q_j} \right\} \quad (2)$$

2. Ongkos Tahunan Pada Depot (C_{dep})

Ekspektasi ongkos tahunan pada eselon depot terdiri atas ongkos pesan, dan ongkos simpan. Dengan menggunakan konsep eselon *stock* maka ekspektasi ongkos tahunan pada eselon depot dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$C_{depot} = \frac{A_d D_d}{Q_d} + H_d \left\{ \frac{Q_d}{2} + \sum (L_{dj} D_j + SS_j) \right\} \quad (3)$$

3. Ongkos tahunan pada unit produksi (C_{pro})

Ekspektasi ongkos tahunan pada unit produksi terdiri atas ongkos *set-up* dan ongkos simpan pada eselon produksi, yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C_{pro} = \frac{A_o \cdot D_o}{Q_o} + H_o \left\{ \left(\frac{Q_o}{K} + L_{pd} + L_{dj} \right) D_j + \left(1 - \frac{D_o}{K} \right) \frac{Q_o}{2} + SS_j \right\} \quad (4)$$

4. Ongkos transportasi tahunan (C_{tran})

Elemen ongkos ini meliputi ongkos transportasi dari unit produksi ke depot dan ongkos transportasi dari depot ke retailer, yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C_{tran} = \sum (C_{od} + C_{dj}) D_j \quad (5)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah untuk melakukan penelitian pada penentuan jumlah pemesanan optimal untuk meminimasi ongkos persediaan tahunan pada penyaluran raskin di Gudang Cimindi Sub Dolog Wilayah VIII Bandung yaitu dengan menggunakan model integrasi kebijakan

inventori sistem Nilai Rantai 3 eselon (Nur Bahagia, 2001). Lalu ditentukan formulasi model integrasi kebijakan inventori untuk sistem nilai rantai 2 eselon.

Formulasi model sistem nilai rantai 2 eselon diturunkan sehingga di dapatkan rumus frekuensi pengiriman Raskin dari Gudang ke kecamatan (Ndj), jumlah lot pemesanan optimal pada Gudang (Qd) lalu dilakukan perhitungan jumlah lot pemesanan setiap kecamatan (Qj). Nilai-nilai yang sudah didapatkan tersebut diolah untuk mengetahui ongkos setiap kecamatan, depot/gudang, dan ongkos transportasinya. Sehingga dapat dianalisis dan ditarik kesimpulan.

Formulasi model integrasi kebijakan inventori nilai rantai 2 eselon akan diuraikan sebagai berikut:

1. Ongkos tahunan pada *retailer*:

a. Ongkos pesan (*A*)

Ongkos pesan adalah ongkos yang dibutuhkan untuk pemesanan Raskin dari kecamatan (Kecamatan) ke gudang dalam hal ini ongkos pesan meliputi biaya telepon untuk memesan dan menyalurkan ke titik distribusi.

$$A = \sum \left(\frac{A_j D_j}{Q_j} \right) \quad (6)$$

b. Ongkos simpan (*H*)

Ongkos simpan adalah ongkos yang dibutuhkan untuk menyimpan bahan pangan raskin pada kecamatan (Kecamatan).

$$H = \sum H_j \left(\frac{Q_j}{2} + SS_j \right) \quad (7)$$

c. Ongkos kekurangan persediaan (*Stockout*)

Ongkos kekurangan persediaan (*stockout*) adalah ongkos yang timbul akibat kurangnya Raskin di kecamatan sehingga harus dilakukan pemesanan ulang kepada gudang (*backorder*).

$$B = \frac{B_j \cdot M_j \cdot D_j}{Q_j} \quad (8)$$

2. Ongkos tahunan pada gudang:

a. Ongkos Simpan (*H*)

Ongkos simpan adalah ongkos yang dibutuhkan untuk menyimpan bahan pangan raskin pada gudang. Di dalam ongkos tahunan pada gudang tidak terdapat ongkos pesan, karena tidak dilakukannya pemesanan terhadap unit produksi, sehingga hanya terdapat ongkos simpan saja.

$$H = H_a \left\{ \frac{Q_d}{2} + \sum (L_{d_j} D_j + SS_j) \right\} \quad (9)$$

3. Ongkos transportasi:

a. Ongkos kirim

Ongkos yang dikeluarkan untuk mendistribusikan Raskin dari gudang ke kecamatan. Ongkos kirim ini merupakan perkalian antara ongkos bahan bakar yang dibutuhkan disetiap pengiriman gudang ke kecamatan, jumlah pengiriman raskin dari gudang ke kecamatan selama setahun dan jumlah truk yang digunakan untuk mendistribusikan Raskin ke kecamatan.

$$t = \left(\frac{v \cdot w}{x} \right) \times N \times \text{RoundUp} \frac{Q_j}{y} \quad (10)$$

b. Ongkos buruh

Ongkos yang dibutuhkan untuk mengangkut beras dari gudang ke truk. Ongkos ini merupakan perkalian antara jumlah permintaan raskin/kg dikalikan dengan ongkos angkut/kg.

$$\text{Formulasi rumus: } (z \cdot D_j) \quad (11)$$

Dengan demikian formula matematis untuk model integrasi persediaan Raskin sistem rantai 2 eselon dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Min } C_{\text{total}} = C_{\text{retailer}} + C_{\text{depot}} + C_{\text{transportasi}}$$

$$= \sum_{j=1}^{30} \left\{ \left(\frac{A_j D_j}{Q_j} \right) + H_j \left(\frac{Q_j}{2} + SS_j \right) + \frac{B_j M_j D_j}{Q_j} \right\} + H_d \left\{ \frac{Q_d}{2} + \sum_{j=1}^{30} (L_{dj} D_j + SS_j) \right\} + \sum_{j=1}^{30} \left\{ \left(\frac{v.w}{x} \right) \times N \times \text{RoundUp} \frac{Q_j}{y} + (z \cdot D_j) \right\} \quad (12)$$

Pembatas:

$$1. \quad \frac{Q_d}{D_d} = \frac{N_{dj} Q_j}{D_j} \quad (\text{perbandingan permintaan gudang dan Kecamatan})$$

$$Q_d D_j = N_{dj} \cdot Q_j \cdot D_d$$

$$Q_j = \frac{Q_d D_j}{N_{dj} D_d} \quad (13)$$

$$Q_d = \frac{N_{dj} Q_j D_d}{D_j} \quad (14)$$

$$2. \quad Q_d, Q_j \geq 0 \quad (\text{non negatif})$$

$$3. \quad N_{dj} \geq 1 \text{ dan integer} \quad (\text{frekuensi pemesanan})$$

$$4. \quad T = \frac{Q_d}{D_d}$$

Frekuensi pemesanan (N_{dj}) diperoleh apabila $\frac{\partial C}{\partial N_{dj}} = 0$

$$N_{dj}^* = \sqrt{\frac{\sum \frac{H_j D_j}{2} + \left(\frac{v.w}{x} \right) \times \text{RoundUp} \frac{D_j}{y}}{\sum \{A_j\} + \sum B_j M_j}} \quad (15)$$

Jumlah Pemesanan Optimal Pada Depot Q_d Diperoleh apabila $\frac{\partial C}{\partial Q_d} = 0$

$$Q_d^* = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{30} (A_j N_{dj} D_d) + \sum_{j=1}^{30} (B_j M_j N_{dj} D_d)}{\frac{H_d}{2} + \sum_{j=1}^{30} \left(H_j \left(\frac{D_j}{2 N_{dj} D_d} \right) \right) + \sum_{j=1}^{30} \left\{ \left(\frac{v.w}{x} \right) \times \text{RoundUp} \frac{D_j}{D_d \cdot y} \right\}} \quad (16)$$

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

1. Data Permintaan RASKIN

Setiap rumah tangga sasaran-penerima manfaat (RTS-PM) menerima 15 kg beras setiap bulannya. Data permintaan Raskin Gudang Cimindi dapat dilihat pada Tabel 1. Permintaan Raskin di gudang dari 30 kecamatan selama setahun (D_d) adalah 11.205.900 kg/tahun.

2. Data Jarak

Data jarak gudang ke setiap kecamatan dan data jarak kecamatan kembali ke gudang. Jarak tersebut didapatkan dengan menggunakan *Google Map*. Jarak antara Gudang Cimindi dengan setiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Permintaan Raskin dan Jarak Pendistribusian Raskin di Gudang Cimindi

No.	Kecamatan (Titik Distribusi/retailer)	Alamat	Jumlah RTS-PM (Rumah Tangga Miskin-Penerima Manfaat)	Permintaan/Tahun (Kg)	Rata-Rata Permintaan/Bulan (Kg)	Jarak Gudang Cimindi ke Kecamatan (Km)	Jarak Kecamatan Ke Gudang Cimindi (Km)	Total Jarak (Km)
1	Sukasari	Jl. Gegekalong No. 155	942	169.560	14.133	10,4	11,2	21,6
2	Sukajadi	Jl. Sukamaju No.4	2.096	377.280	31.449	10,1	9,4	19,5
3	Ccendo	Jl. Purabaya No.1	2.476	445.680	37.129	9,6	10,6	20,2
4	Andir	Jl. Srigunting Rawa No.1	2.730	491.400	40.949	4,8	5,1	9,9
5	Cidadap	Jl. Hegamanah No.1	688	123.840	10.319	6,3	6,3	12,6
6	Coblong	Jl. Sangkuriang No. 10 A	2.571	462.780	38.570	12,4	12,4	24,8
7	Bandung Wetan	Jl. Taman sari No. 49	706	127.080	10.587	11,3	11,5	22,8
8	Sumur Bandung	Jl. Lombok No. 6	820	147.600	12.308	12,4	12,9	25,3
9	Cibeunying Kaler	Jl. Cigadung Selatan	1.618	291.240	24.275	13,8	14	27,8
10	Cibeunying Kidul	Jl. Sukasenang No.11	2.827	508.860	42.398	12,5	11,8	24,3
11	Kiaracondong	Jl. Babakansari No.177	4.250	765.000	63.725	16,8	17,8	34,6
12	Baturunggal	Jl. Venus No. 6	3.770	678.600	56.556	25,5	25,4	50,9
13	Lengkong	Jl. Tabaga Bodas No.35	1.633	293.940	24.485	16,2	17,1	33,3
14	Regol	Jl. Dengki No.45	2.275	409.500	34.118	17,9	15	32,9
15	Astanaanyar	Jl. Bojongloa No.69	1.653	297.540	24.808	11,8	12,9	24,7
16	Bojongloa Kaler	Jl. Kopo No.258	4.953	891.540	74.299	14,5	13,1	27,6
17	Bojongloa Kidul	Jl. Leuwi Panjang Kb. Lega 11	3.005	540.900	45.088	14,9	13,5	28,4
18	Babakan Ciparay	Jl. Babakan Ciparay No.306	4.211	757.980	63.152	13,6	12,6	26,2
19	Bandung Kulon	Jl. Hols No. 210/191A	3.315	596.700	49.723	11,4	11,4	22,8
20	Antapani	Jl. Jend A.Yani No.14	1.184	213.120	17.764	16,2	15,3	31,5
21	Arcamanik	Jl. Cisaranten Kulon	1.215	218.700	18.221	20,2	27	47,2
22	Ujung Berung	Jl. Alun-Alun Utara No.21	2.288	411.840	34.315	20,8	21,1	41,9
23	Cibiru	Jl. Manisi No.13	1.727	310.860	25.879	31,5	30,1	61,6
24	Rancasari	Jl. Sentosa Ash	1.371	246.780	20.564	27,3	26,1	53,4
25	Buah batu	Jl. Ciwastra No.291	2.430	437.400	36.436	20,2	21,6	41,8
26	Bandung Kidul	Jl. Baturunggal	1.394	250.920	20.917	21	19,5	40,5
27	Gede Bage	Jl. Gede bage Selatan 16	717	129.060	10.759	29,2	27,9	57,1
28	Panyileukan	Jl. Taman sari A14 Bumi Asri	760	136.800	11.398	31,5	28,7	60,2
29	Cinambo	Jl. Raya Ujung Berung No.82	850	153.000	12.746	19,5	19,6	39,1
30	Mandala Jati	Jl. AH. Nasution GgH Syarif 37	1.780	320.400	26.692	30,7	29,4	60,1

4.2 Pengolahan Data

1. Rincian ongkos masing-masing komponen tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Ongkos pesan (*ordering cost*) (A_j)

$$\begin{aligned} \text{Ongkos Pesan} &= \text{biaya telepon} \\ &= (\text{Rp.600,-} \times 20 \text{ menit}) \\ &= \text{Rp. 12.000,-/pesan} \end{aligned}$$

Ongkos pesan ini berlaku sama untuk 30 kecamatan.

b. Ongkos simpan (*holding cost*) (H_j & H_d)

$$\text{Ongkos simpan} = 0,06 \times \text{Rp. 1.600,-/kg} = \text{Rp. 96,-/kg/tahun}$$

Ongkos simpan ini berlaku sama untuk 30 Kecamatan dan ongkos simpan di gudang.

c. Ongkos kekurangan persediaan (*stockout cost*) (B_j)

$$\begin{aligned} \text{Ongkos pemesanan ulang} &= \text{biaya telepon} \\ &= (\text{Rp.600,-} \times 10 \text{ menit}) \\ &= \text{Rp. 6.000,-/pesan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ongkos transportasi untuk } \textit{stockout} \text{ Raskin pada Kecamatan Sukasari} &= \frac{v \cdot w}{x} \\ &= \frac{5500 \times 21,6}{15} \\ &= \text{Rp. 7920,-} \end{aligned}$$

Model Sistem Pengendalian Persediaan Dua Eselon
Pada Sub Dolog Wilayah VIII Bandung

Ongkos buruh untuk *stockout* Raskin pada Kecamatan Sukasari = Rp. 10,- x Mj
= Rp.10 x 26,04
= Rp. 260,-

Total ongkos yang dikeluarkan untuk *stockout* unit di Kecamatan Sukasari
= 6.000+7920+260= Rp. 14.180,-

d. *Lead time* (L_{dj})

Lead time pengiriman Raskin dari gudang ke setiap kecamatan adalah 1 hari atau 0,003 tahun. *Lead time* ini berlaku pada seluruh kecamatan.

2. Perhitungan Frekuensi Pengiriman Raskin

Frekuensi pengiriman Raskin dapat dilihat pada Tabel 2. Contoh perhitungan frekuensi pengiriman Raskin dari gudang ke kecamatan sukasari setiap kali melakukan pengisian Raskin di gudang (Q_d), akan dijabarkan sebagai berikut:

$$N_{dj}^* = \sqrt{\frac{\sum \frac{H_j D_j}{2} + \left(\left(\frac{v.w}{x} \right) x RoundUp \frac{D_j}{y} \right)}{\sum \{A_j\} + \sum B_j.M_j}}$$

$$= \sqrt{\frac{\frac{96 \times 169.560}{2} + \left(\left(\frac{5500 \times 21,6}{15} \right) x RoundUp \frac{169.560}{8000} \right)}{12000 + (14180 \times 26,04)}}$$

$$= \sqrt{\frac{8.138.880 + 174.240}{12000 + 369.302}}$$

$$= 4,669 \text{ kali pengiriman/ 1 kali pengisian Raskin pada gudang}$$

3. Perhitungan Kuantitas Pemesanan Raskin Pada Gudang (Q_d)

Kuantitas pemesanan pada Gudang Cimindi (Q_d) akan dijabarkan sebagai berikut:

$$Q_d^* = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{30} (A_j N_{dj} D_d) + \sum_{j=1}^{30} (B_j M_j N_{dj} D_d)}{\frac{H_d}{2} + \sum_{j=1}^{30} \left(H_j \left(\frac{D_j}{2 N_{dj} D_d} \right) \right) + \sum_{j=1}^{30} \left\{ \left(\frac{v.w}{x} \right) x RoundUp \frac{D_j}{D_d y} \right\}}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{30} (12000 \times 5 \times 11.205.900) + \sum_{j=1}^{30} (14.180 \times 26,04 \times 5 \times 11.205.900)}{\frac{96}{2} + \sum_{j=1}^{30} \left(96 \left(\frac{169.560}{2 \times 5 \times 11.205.900} \right) \right) + \sum_{j=1}^{30} \left\{ \left(\frac{5500 \times 21,6}{15} \right) x RoundUp \frac{169.560}{11.205.900 \times 8000} \right\}}}$$

$$= \sqrt{\frac{20.112.444.734.554 + 1.170.647.413.288.770}{\frac{96}{2} + 9,175 + 1,496}} = 4.505.008 \text{ kg/pesan}$$

4. Perhitungan Frekuensi Pengiriman Raskin Selama Setahun (N)

Frekuensi pengiriman Raskin dalam setahun dapat dilihat pada Tabel 2. Perhitungan frekuensi pengiriman Raskin dari Gudang ke Kecamatan Sukasari dalam setahun akan dijabarkan sebagai berikut:

$N = N_{dj} \times$ jumlah pengisian Raskin di gudang selama setahun
= 4,669 x 2,487
= 11,61 \approx 12 kali pengiriman Raskin

5. Perhitungan Kuantitas Pemesanan Raskin Pada Kecamatan (Q_j)

Kuantitas pemesanan Raskin dapat dilihat pada Tabel 2. Perhitungan kuantitas pemesanan pada Kecamatan Sukasari (Q_j) akan dijabarkan sebagai berikut:

$$Q_j = \frac{Q_d \times D_j}{D_d \times N_{dj}} = \frac{4.505.008 \times 169.560}{11.205.900 \times 4,6692} = 14.599 \text{ kg/pesan}$$

Tabel 2. Frekuensi Pengiriman Raskin Dalam Setahun dan Kuantitas Pemesanan Raskin Pada Setiap Kecamatan (Q_j)

No.	Kecamatan	N_{dj} (pengiriman)	N (Pengiriman/tahun)	Q_j (kg/pesan)
1	Sukasari	4,669	12	14.599
2	Sukajadi	5,857	15	25.897
3	Cioendo	6,050	16	29.618
4	Andir	7,206	18	27.416
5	Cidadap	4,874	13	10.214
6	Coblong	5,783	15	32.169
7	Bandung Wetan	4,277	11	11.946
8	Sumur Bandung	4,320	11	13.736
9	Cibeunying Kaler	4,991	13	23.459
10	Cibeunying Kidul	5,954	15	34.357
11	Kiaracondong	5,937	15	51.801
12	Batununggal	5,079	13	53.712
13	Lengkong	4,740	12	24.932
14	Regol	5,168	13	31.855
15	Astanaanyar	5,188	13	23.055
16	Bojongloa Kaler	6,594	17	54.356
17	Bojongloa Kidul	5,785	15	37.592
18	Babakan Ciparay	6,431	16	47.381
19	Bandung Kulon	6,300	16	38.077
20	Antapani	4,447	12	19.264
21	Arcamanik	3,933	10	22.357
22	Ujung Berung	4,792	12	34.549
23	Cibiru	3,912	10	31.944
24	Rancasari	3,884	10	25.545
25	Buah batu	4,868	13	36.123
26	Bandung Kidul	4,283	11	23.554
27	Gede Bage	3,227	9	16.080
28	Panyileukan	3,214	8	17.112
29	Cinambo	3,826	10	16.076
30	Mandala Jati	3,979	10	32.373
Total			384	861.151

6. Perhitungan *Safety Stock* (SS_j)

Kriteria *safety stock* Raskin ini adalah *lead time* yang selalu sama dengan jumlah permintaan yang berbeda (Sylvia, 2012) dapat dilihat pada Tabel 3. Contoh perhitungan *safety stock* pada Kecamatan Sukasari akan dijabarkan sebagai berikut:

$$q = \sqrt{\frac{2A_i D_i}{H_i}} = \sqrt{\frac{2 \times 12000 \times 169560}{96}} = 6510,76$$

$$\alpha = \frac{H_i \times q}{B_j \times D_j} = \frac{96 \times 6510,76}{13920 \times 169560} = 0,000264$$

Sehingga $Z_{\alpha} = 3,465$

$$SS_j = Z_{\alpha} \times \sigma \text{ Demand} \times \sqrt{L d_j} = 3,465 \times 292,415 \times \sqrt{0,003} = 55,58 \text{ kg}$$

7. Ongkos Total Persediaan Tahunan

a. Perhitungan Ongkos Pada Kecamatan

Contoh perhitungan ongkos pada Kecamatan Sukasari:

$$\begin{aligned} C_{\text{retailer}} &= \left\{ \left(\frac{A_j D_j}{Q_j} \right) + H_j \left(\frac{Q_j}{2} + SS_j \right) + \frac{B_j \cdot M_j \cdot D_j}{Q_j} \right\} \\ &= \left\{ \left(\frac{12.000 \times 169560}{14.599} \right) + 96(7.300 + 55,58) + \frac{14.180 \times 26,04 \times 169.560}{14.599} \right\} \\ &= 139.373 + 706.090 + 4.289.237 \\ &= \text{Rp. } 5.134.700/\text{tahun} \end{aligned}$$

Rekapitulasi ongkos persediaan tahunan setiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 3. Total ongkos persediaan tahunan pada seluruh kecamatan adalah Rp.306.032.040/tahun.

Model Sistem Pengendalian Persediaan Dua Eselon
Pada Sub Dolog Wilayah VIII Bandung

b. Perhitungan Ongkos Pada Gudang

$$\begin{aligned}
 C_{depot} &= H_d \left\{ \frac{Q_d}{2} + \sum_{j=1}^{30} (L_{dj} D_j + SS_j) \right\} \\
 &= 96 \left\{ \frac{4.505.008}{2} + \sum_{j=1}^{30} (0,003 \times 169.560 + 55,58) \right\} \\
 &= 96 \{ 2.252.504 + 34.635 \} \\
 &= \text{Rp. } 219.565.344/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Total ongkos persediaan tahunan pada gudang cimindi adalah Rp. 219.565.344/tahun

c. Perhitungan Ongkos Transportasi

Contoh perhitungan ongkos Transportasi pada Kecamatan Sukasari:

$$\begin{aligned}
 C_{transportasi} &= \left\{ \left(\frac{v.w}{x} \right) \times N \times \text{RoundUp} \frac{Q_j}{y} + (z \cdot D_j) \right\} \\
 &= \left\{ \left(\frac{5500 \times 21,6}{15} \right) \times 12 \times \text{RoundUp} \frac{14559}{8.000} + (10 \times 169.560) \right\} \\
 &= \text{Rp. } 1.879.573,-
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi ongkos transportasi tahunan setiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Safety Stock, Ongkos Retailer dan Ongkos Transportasi

No.	Kecamatan	SSj (Kg/tahun)	Ongkos Retailer (Rp)	Ongkos transportasi (Rp)
1	Sukasari	55,581	5.134.700	1.885.680
2	Sukajadi	115,950	9.091.097	4.201.800
3	Cicendo	147,876	10.402.601	4.930.827
4	Andir	193,097	9.554.462	5.175.360
5	Cidadap	40,805	3.565.491	1.358.520
6	Coblong	113,402	11.335.847	5.309.800
7	Bandung Wetan	40,363	4.203.048	1.454.720
8	Sumur Bandung	46,018	4.844.761	1.680.087
9	Cibeunying Kaler	103,274	8.291.172	3.309.940
10	Cibeunying Kidul	206,482	12.111.047	5.756.850
11	Kiaracondong	333,057	18.413.175	8.982.100
12	Batununggal	231,847	19.329.250	8.484.363
13	Lengkong	98,269	8.847.843	3.525.480
14	Regol	153,864	11.306.479	4.722.293
15	Astanaanyar	119,605	8.130.247	3.328.610
16	Bojongloa Kaler	356,680	19.214.191	10.119.680
17	Bojongloa Kidul	155,739	13.288.448	6.190.000
18	Babakan Ciparay	274,157	16.725.178	8.502.040
19	Bandung Kulon	227,382	13.405.611	6.635.800
20	Antapani	66,477	6.826.873	2.547.000
21	Arcamanik	80,492	8.027.132	2.706.200
22	Ujung Berung	119,342	12.345.278	5.040.200
23	Cibiru	107,478	11.590.918	4.012.067
24	Rancasari	88,039	9.209.986	3.251.000
25	Buah batu	120,335	12.904.285	5.370.233
26	Bandung Kidul	84,815	8.410.187	2.999.250
27	Gede Bage	46,434	5.826.262	1.855.890
28	Panyileukan	49,379	6.215.722	1.897.760
29	Cinambo	43,892	5.736.572	1.960.100
30	Mandala Jati	113,983	11.744.179	4.305.833
Total			306.032.040	131.499.483

Sehingga total ongkos persediaan keseluruhan pada kecamatan, gudang cimindi, dan transportasi per tahun adalah:

$$\begin{aligned}
 C_{total} &= C_{retailer} + C_{depot} + C_{transportasi} \\
 &= \text{Rp. } 306.032.040 + \text{Rp. } 219.565.334 + 131.499.483 = \text{Rp. } 657.096.867,-
 \end{aligned}$$

5. ANALISIS

5.1 Analisis Terhadap Waktu Siklus Tunggal (T)

Waktu Siklus Tunggal (T) adalah waktu siklus dimana suatu saat tertentu semua bagian eselon yang berada dalam suatu sistem rantai nilai akan melakukan pemesanan atau mulai memproduksi secara serentak.

$$T = \frac{Qd}{Dd} = \frac{4.520.008}{11.205.900} = 0,402 \text{ tahun/pesan}$$

Gudang Cimindi melakukan pengisian atau pemesanan Raskin setiap 0,402 tahun sekali atau 4,82 bulan sekali, dimana jumlah permintaan Raskin yang harus dipenuhi pada Gudang Cimindi dalam setahun adalah 11.205.900 kg. Jumlah pengisian Raskin di Gudang Cimindi dalam satu tahun dilakukan sebanyak 2,487 kali pengisian/tahun atau 3 kali pengisian Raskin/tahun.

Jumlah optimum pengisian Raskin di gudang (Qd) diperoleh sebesar 4.505.008 kg. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam setahun, Gudang Cimindi harus melakukan kurang lebih 3 kali pengisian Raskin pada gudang sebesar 4.505.008 kg setiap kali melakukan pengisian dengan selang waktu 4,82 bulan sekali. Sehingga jumlah permintaan Raskin per tahun pada Gudang Cimindi sebesar 11.205.900 kg dapat terpenuhi.

5.2 Analisis Terhadap Frekuensi Pengiriman Raskin Dan Jumlah Optimal Pemesanan Dalam Setahun

Frekuensi pengiriman Raskin dari gudang cimindi ke setiap kecamatan berbeda-beda, dapat dilihat pada Tabel 2. Frekuensi pengiriman Raskin dari gudang cimindi ke setiap kecamatan dilakukan setiap kali melakukan pengisian raskin di Gudang Cimindi. Setiap kali melakukan pengisian Raskin di gudang cimindi sebesar 4.505.008 kg, maka dilakukan 4,669 kali penyaluran Raskin ke kecamatan sukasari sebanyak 14.599 kg/penyaluran. Penyaluran Raskin dari gudang cimindi ke setiap kecamatan merupakan jumlah optimal dalam sekali penyaluran (Qj).

Dalam setahun gudang cimindi melakukan tiga kali pengisian Raskin untuk memenuhi jumlah permintaan raskin pada gudang. Sehingga total penyaluran raskin dalam setahun sesuai dengan jumlah frekuensi pengiriman per tahun dari gudang ke setiap kecamatan dan jumlah pemesanan optimal (Q) dapat dilihat pada Tabel 2.

Total permintaan Raskin pada seluruh kecamatan sama dengan jumlah permintaan pada gudang yaitu sebesar 11.205.900 kg/tahun. Sesuai dengan jumlah frekuensi pengiriman per tahun dari gudang ke setiap kecamatan dan jumlah pemesanan optimal ke setiap kecamatan yang dijabarkan pada Tabel 2, maka permintaan raskin pada seluruh kecamatan dapat terpenuhi dengan melakukan 384 kali pengiriman selama satu tahun.

Sehingga didapatkan total ongkos persediaan tahunan pada Sub Dolog Wilayah VIII Bandung Gudang Cimindi yang merupakan total ongkos persediaan minimum pada seluruh kecamatan, Gudang Cimindi dan ongkos transportasi. Total ongkos persediaan tahunan pada Sub dolog wilayah VIII Bandung Gudang Cimindi adalah Rp. 657.096.867,-

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Didapatkan model formulasi kebijakan inventori dengan nilai rantai 2(dua) eselon.

Model Sistem Pengendalian Persediaan Dua Eselon
Pada Sub Dolog Wilayah VIII Bandung

2. Permintaan Raskin pada gudang cimindi selama setahun adalah 11.205.900/tahun dan jumlah optimal pemesanan/pengisian Raskin pada gudang cimindi 4.505.008 kg/pesan. Selang waktu pemesanan Raskin untuk pengisian Gudang Cimindi yaitu berselang 4,82 bulan sekali atau sekitar 5 bulan.
3. Frekuensi penyaluran raskin dari gudang cimindi ke 30 kecamatan yang tersebar di kabupaten dan kota bandung dalam setahun, dilakukan sebanyak 384 kali penyaluran. Sehingga total ongkos persediaan tahunan pada Sub Dolog Wilayah VIII Bandung Gudang Cimindi adalah sebesar Rp.657.096.867,-

6.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan sistem persediaan komponen multi eselon dengan menggunakan model integrasi kebijakan inventori dan rute transportasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak Sub Dolog Wilayah VIII Bandung khususnya bagian Gudang Cimindi, kepada Bapak Iyus, Bapak Fajar dan Ibu Yuli yang sudah banyak membantu dalam memberikan data dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

Bahagia, Senator Nur. (2001). *Pengembangan Model Integrasi Kebijakan Inventori Dan Rute Transportasi Pada Sistem Logistik Pedesaan*. ITB. Bandung.

Setiana, Adang, (2012). *Pedoman Umum Penyaluran Raskin Beras Untuk Rumah Tangga Miskin*. Perum Bulog.

Syilvia, Gina. (2012). *Sistem Persediaan Komponen Multi Eselon Dengan Permintaan Berdasarkan Laju Kerusakan*. ITENAS. Bandung

Tersine, R. J. (1994). *Principle Of Inventory and Materials Management*. Fourth Edition. Prentice Hall.