

PERANCANGAN ULANG KONFIGURASI GUDANG REGIONAL PPD (PEMASARAN PUSRI DAERAH) SUMBAR

St Nova Meirizha

Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Riau
Email: nomei_rizha@yahoo.co.id

ABSTRAK

PT. Pupuk Sriwidjaja (PUSRI) sebagai salah satu produsen pupuk urea terbesar di Indonesia memiliki daerah pemasaran yang luas. Salah satu anak perusahaannya adalah PPD (Pemasaran Pusri Daerah) Sumbar yang bertanggung jawab menyalurkan pupuk di daerah Sumatera Barat. Saat ini PPD Sumbar telah memiliki 5 gudang regional (Gudang Lini III) di beberapa Kabupaten/Kota di Sumatera Barat. Masalahnya saat ini adalah bahwa ternyata gudang-gudang regional tersebut belum berfungsi secara optimal, disebabkan karena banyaknya pengecer di daerah yang langsung membeli pupuk ke gudang Lini II yang berada di Padang. Untuk itu perlu dilakukan perancangan ulang konfigurasi gudang regional dengan menentukan jumlah dan lokasi gudang optimal sehingga kegiatan distribusi PPD Sumbar menjadi lebih baik. Perencanaan jaringan distribusi ini juga akan menghasilkan alokasi untuk setiap pengecer yang ada di wilayah Sumatera Barat ke masing-masing gudang, sehingga dengan adanya alokasi yang jelas maka diharapkan tidak terjadi tumpang tindih dalam pemenuhan kebutuhan konsumen antara satu gudang dengan gudang lainnya. Dari perhitungan diperoleh jumlah gudang regional usulan untuk wilayah pemasaran PPD Sumbar berdasarkan proyeksi permintaan tahun 2009 dan 2010 adalah sebanyak 7 buah gudang dari 8 daerah distribusi. Konfigurasi gudang regional usulan ini memberikan penghematan biaya distribusi total sebesar 30,05 % dibandingkan dengan biaya pada kondisi sekarang.

Kata kunci: Jaringan Distribusi, Gudang, Konfigurasi, Logistik.

ABSTRACT

PT. Pupuk Sriwidjaja (PUSRI) is a biggest company that produce a fertilizer in Indonesia has a big market area. PPD (Pemasaran Pusri Daerah) Sumbar as a branch for West Sumatera Province responsible to distribute this urea fertilizer in this province. At this moment, PPD Sumbar has 5 regional warehouse (Gudang Lini III) at several county/town in West Sumatera. This time, the case to be solved is the regional warehouses still can not be optimized as a function because of some of retailers at town bought the fertilizer to the Lini II Warehouse directly at Padang (West Sumatera Capital). It is required to re-design the Regional Warehouse configuration to decide total warehouses and the location to optimize fertilizer distribution. So the fertilizer distribution activities by PPD Sumbar became better and optimal. Planning the distribution network will generate the location for every retailer in West Sumatera to each warehouse, and the distribution from warehouse to consumer will not overlap. In this calculation, total regional warehouse quantity to be proposed for PPD Sumbar for year 2009 and year 2010 are 7 warehouse from 8 distribution area. It will reduce the distribution cost about 30,05 % when compared to this time condition.

Keywords: *distribution network, warehouse, configuration, logistic.*

1. PENDAHULUAN

Pusri Pemasaran Daerah (PPD) Sumbar merupakan Divisi Pemasaran Wilayah II yang bertanggung jawab mendistribusikan pupuk ke seluruh wilayah Sumatera Barat. Wilayah

pemasarannya meliputi Kabupaten Pasaman, Solok, Limapuluh Kota, Sawahlunto Sijunjung, Padang Pariaman, Agam, Tanah Datar, dan Pesisir Selatan. Untuk mengantisipasi permintaan pupuk yang masih bersifat fluktuatif, saat ini PPD Sumbar telah memiliki 5 gudang regional (Gudang Lini III) di beberapa Kabupaten/Kota di Sumatera Barat. Dengan wilayah pemasaran yang cukup luas, maka keberadaan gudang tersebut menjadi fasilitas yang penting yang harus diperhatikan dalam kegiatan distribusi karena akan berpengaruh besar terhadap kegiatan pemasaran perusahaan.

Lima gudang regional yang telah dimiliki PPD Sumbar saat ini terletak di wilayah Kabupaten Solok, Agam, Pasaman, Tanah Datar, dan Pesisir Selatan. Kelima gudang ini dipasok dari gudang-gudang yang berada di Padang (gudang Lini II). Namun yang menjadi masalah saat ini adalah bahwa ternyata gudang-gudang regional tersebut belum berfungsi secara optimal yang disebabkan karena banyaknya pengecer di daerah yang langsung membeli pupuk ke gudang Lini II yang berada di Padang. Hal ini menunjukkan bahwa PPD Sumbar tidak mempunyai alokasi yang jelas untuk masing-masing gudang menyangkut pengecer mana yang harus dilayani. Selain itu kondisi ini juga dapat disebabkan karena posisi gudang yang tidak tepat sehingga pengecer lebih memilih membeli pupuk langsung ke gudang-gudang lini II. Tidak optimalnya gudang-gudang regional ini terlihat dari realisasi angkutan pupuk dari gudang Lini II ke gudang regional yang hanya mencapai 6.446 ton, atau 13,66% dari target rencana angkutan sebesar 47.217 ton. Akibatnya terjadi ketidakseimbangan rata-rata *turn over* antara gudang lini II dengan gudang regional, yaitu *turn over* pada gudang Lini II sebesar 6,57 sedangkan gudang regional hanya 0,69.

Kondisi gudang-gudang regional yang tidak optimal tersebut tidak dapat dibiarkan terus menerus karena akan sangat merugikan perusahaan. Setiap gudang membutuhkan banyak biaya seperti biaya perawatan, biaya pengadaan peralatan, gaji karyawan, biaya *inventory*, serta biaya penyusutan peralatan maupun bangunan. Dengan begitu banyaknya biaya-biaya yang dibutuhkan, maka seharusnya setiap gudang berfungsi optimal dalam melayani kebutuhan konsumen sehingga biaya distribusi total menjadi minimum.

Mengingat pentingnya permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan perancangan ulang jaringan distribusi gudang regional dengan menentukan jumlah dan lokasi gudang optimal sehingga kegiatan distribusi PPD Sumbar menjadi lebih baik. Perancangan ulang ini juga akan menghasilkan alokasi untuk setiap pengecer yang ada di wilayah Sumatera Barat ke masing-masing gudang, sehingga dengan adanya alokasi yang jelas maka diharapkan tidak terjadi tumpang tindih dalam pemenuhan kebutuhan konsumen antara satu gudang dengan gudang lainnya.

2. TINJAUAN LITERATUR

Menurut Ballou (1998), perencanaan logistik mempunyai empat pembahasan utama yang terkait dengan strategi pengambilan keputusan dalam logistik, yaitu tingkat pelayanan konsumen, strategi lokasi fasilitas, strategi persediaan, dan strategi transportasi. Ruang lingkup dalam manajemen logistik diklasifikasikan dalam dua bagian, yaitu ruang lingkup internal dan eksternal (Gattorna and Walters, 1996). Untuk mendapatkan sistem logistik yang baik dibutuhkan perencanaan konfigurasi jaringan logistik. Konfigurasi jaringan menggambarkan hubungan antara pabrik, gudang, dan konsumen. Menurut Levi dan Simchi (2000), beberapa keputusan yang berkaitan dengan perencanaan konfigurasi jaringan logistik adalah sebagai berikut:

1. Penentuan jumlah gudang.
2. Penentuan lokasi dari masing-masing gudang.
3. Penentuan ukuran dan kapasitas dari masing-masing gudang.
4. Alokasi produk untuk masing-masing gudang.
5. Penentuan pelayanan pelanggan untuk masing-masing gudang.

Permasalahan konfigurasi jaringan pada kegiatan distribusi produk dari *source point* ke *demand point* menurut Ballou (1998) melibatkan:

1. penentuan fasilitas apa yang digunakan
2. berapa jumlah yang harus ada
3. produk dan konsumen mana yang harus dituju
4. pelayanan transportasi apa yang harus digunakan dan
5. bagaimana fasilitas harus dilayani

Menurut Gaspersz (1998), ada beberapa tingkatan pusat distribusi, yaitu:

1. Titik distribusi paling rendah (tingkat pengecer)
Lokasi dari pusat distribusi tingkat rendah biasanya dekat dengan pelanggan. Hal ini disebabkan karena lokasi itu akan memberikan biaya transportasi yang memadai dan tingkat pelayanan yang tinggi.
2. Titik distribusi area (*area distribution points*)
Distributor area secara langsung memasok produk ke distributor pengecer. Lokasi yang dipilih adalah pada area yang kurang memiliki akses seperti pada tingkat pengecer.
3. Titik distribusi regional (*regional distribution points*)
Distributor regional membutuhkan fasilitas untuk memasok pusat-pusat area distribusi. Distributor ini biasanya berlokasi diluar wilayah dari pusat-pusat area dengan mempertimbangkan biaya transportasi yang lebih rendah dan pelayanan yang lebih cepat.
4. Lokasi manufaktur
Banyak perusahaan telah menempatkan pabriknya secara geografis untuk memberikan pelayanan lebih baik untuk salah satu titik distribusi regional atau area.

Performansi dari suatu sistem distribusi dapat dilihat dari perhitungan biaya total, dimana yang termasuk dalam komponen biaya total distribusi adalah biaya gudang dan biaya transportasi. Menurut Eilon (1971), biaya transportasi dibagi menjadi dua, yaitu biaya transportasi dari pabrik ke gudang (*trunking cost*) dan biaya transportasi dari gudang ke konsumen (*delivery cost*). Fungsi biaya tersebut dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$C = F + G + H \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: F = Biaya gudang
G = Biaya transportasi dari pabrik ke gudang
H = Biaya distribusi barang dari gudang ke konsumen

2.1. Biaya Gudang

Biaya gudang merupakan seluruh biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam pengadaan gudang. Ada dua alternatif yang dapat dilakukan dalam pengadaan gudang, yaitu dengan menyewa dan membangun sendiri (Ballou, 1998). Menurut Eilon (1971), komponen-komponen biaya yang termasuk dalam biaya gudang adalah:

- Depresiasi bangunan, sewa/pajak bangunan, biaya perawatan dan perbaikan gudang.
- Biaya listrik
- Biaya peralatan dan gaji karyawan
- Biaya administrasi dan jaringan komunikasi
- Biaya *inventory*

Biaya gudang i (F_i) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_i = a_i + f_i(W_i) \quad \dots\dots\dots (2)$$

Dimana: a_i = Biaya tetap untuk gudang i (i = 1,2,...,m)
 $f_i (W_i)$ = Biaya variable yang tergantung pada throughput W_i

2.2. Trunking Cost

Trunking cost merupakan biaya transportasi dari pabrik ke gudang. Menurut Eilon (1971), beberapa faktor yang mempengaruhi *Trunking cost* adalah:

- a. tipe barang yang akan dipindahkan
- b. sarana transportasi yang digunakan
- c. Ukuran dari media transportasi
- d. status kepemilikan dari media transportasi yang digunakan

Beberapa fungsi dari *Trunking cost* digambarkan sebagai berikut:

- 1. Biaya yang dipengaruhi oleh berat/volume dan jarak.

$$G = \beta \sum W_i d_i \dots\dots\dots (3)$$

Dimana: β = Biaya per unit per jarak
 W_i = Berat/volume yang dipindahkan dari pabrik ke gudang i
 d_i = jarak dari pabrik ke gudang i

- 2. Biaya yang dipengaruhi oleh volume tapi tidak dipengaruhi oleh jarak

$$G = \sum \gamma_i W_i \dots\dots\dots (4)$$

Dimana: γ_i = Biaya per unit yang dipindahkan ke gudang i

2.3. Local Delivery Cost

Local Delivery Cost merupakan biaya transportasi (penyaluran barang) dari gudang ke konsumen. Total *Local Delivery Cost* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$H = \alpha \sum W_i d_{oj} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana: α = *Delivery Cost* per unit per jarak
 W_i = Berat/volume barang yang disalurkan ke konsumen j
 d_{oj} = jarak dari gudang ke konsumen j

2.4. District-Dependent Warehouse Costs-The Total Cost Function

Fungsi biaya distribusi total untuk model ini digambarkan dalam persamaan berikut:

$$C = \sum_{i=1}^m (\sum_{l=1}^s \delta_{il} (a + bW_i + c\sqrt{W_i})) \delta_i + \sum_{i=1}^m \beta_i W_i d_{oi} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} W_{ij} d_{ij} \delta \dots\dots (6)$$

$$F_i = \sum_{l=1}^s \delta_{il} (a + bW_i + c\sqrt{W_i}) \dots\dots\dots (7)$$

Dimana : s = jumlah distrik
 l = indeks distrik
 $\delta_i = 1$ jika $W_i > 0$ dan $\delta_i = 0$ jika $W_i = 0$

Algoritma yang digunakan dalam penyelesaian masalah untuk model ini adalah sebagai berikut:

- (1) Tentukan nilai m atau jumlah gudang, dimana nilainya melebihi jumlah gudang yang diharapkan menjadi solusi akhir, dan tentukan posisinya secara acak.
- (2) Alokasikan setiap daerah konsumen ke setiap gudang (m) berdasarkan biaya marginal terendah sesuai dengan rumus:

$$g_{ij} = \alpha_j d_{ij} + \beta_i d_{oi} + \sum_{l=1}^s \delta_{il} (b_l + c_l / (2\sqrt{W_i})) \dots\dots\dots (8)$$

Untuk tahap awal, nilai W_i dari masing-masing gudang tidak diketahui. Untuk itu gunakan tiga bagian awal dari rumus (8). Atau alokasikan W_i secara acak.

- (3) Setelah dilakukan perhitungan di atas, Hitung nilai W_i dan tentukan lokasi gudang.
- (4) Alokasikan kembali konsumen pada setiap gudang yang telah ditentukan posisinya tadi berdasarkan rumus (8), dan tentukan total biayanya berdasarkan rumus (6). Kembali ke langkah (3) dan lakukan sampai tidak ada lagi penurunan biaya.
- (5) Lakukan langkah berikut:
 - Untuk masing-masing gudang, hitung biaya gudang untuk distrik yang berdekatan.
 - Jika distrik yang didapat biayanya lebih murah dari distrik sebelumnya, pindahkan gudang ke distrik tersebut dan hitung biayanya.
 - Ulangi perhitungan untuk semua distrik dan semua gudang sampai diperoleh biaya terendah.
 - Jika solusi yang didapat lebih murah, kembali ke langkah (3), jika tidak, lakukan langkah (6).
- (6) *Drop routine*
 - Hilangkan gudang dengan total permintaan terkecil dalam sistem
 - Alokasikan daerah konsumen pada gudang tersebut ke gudang lainnya berdasarkan rumus (8)
 - Hitung biaya totalnya.
 - Jika biaya ini lebih kecil dibandingkan biaya pada langkah (4), maka kembali ke langkah (3) dan (4) sampai tidak terjadi penurunan biaya lagi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mendapatkan solusi masalah dari penelitian ini maka dilakukan tahapan pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahapan pengumpulan data dilakukan pengumpulan data-data yang terkait dengan tujuan penelitian. Adapun data-data tersebut meliputi:

1. Data proyeksi permintaan pupuk wilayah pemasaran daerah Sumatera Barat. Data ini diperoleh dari peramalan yang dilakukan oleh Yasnizar (2003)
2. Data peta wilayah Sumatera Barat
3. Data biaya gudang (a , b , dan c)
4. Data biaya transportasi (α dan β)

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Untuk menentukan jumlah dan lokasi gudang serta alokasi pengecer digunakan model *District-Dependent Warehouse Costs-The Total Cost Function* yang dikembangkan oleh Eilon (1971). Berdasarkan model tersebut maka pada tahap awal dilakukan pembagian distrik untuk wilayah Sumatera Barat.
2. Selanjutnya dilakukan penyiapan perangkat lunak untuk penentuan jumlah dan lokasi gudang berdasarkan algoritma model yang digunakan.

3. Setelah perangkat lunak selesai dirancang, dilakukan verifikasi terhadap perangkat lunak yang bertujuan untuk melihat apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan.
4. Tahapan selanjutnya adalah menentukan konfigurasi gudang baru dengan menginput data-data terkait pada perangkat lunak. Tahap terakhir pada pengolahan data dilakukan analisis sensitivitas parametrik untuk melihat pengaruh perubahan nilai parameter terhadap hasil rancangan konfigurasi gudang regional PPD Sumbar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menjelaskan tentang pengumpulan dan pengolahan data. Yaitu data-data yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan yang sudah ditetapkan. Sebelumnya akan dijelaskan terlebih dahulu gambaran sistem jaringan distribusi pupuk PPD Sumbar pada kondisi saat ini.

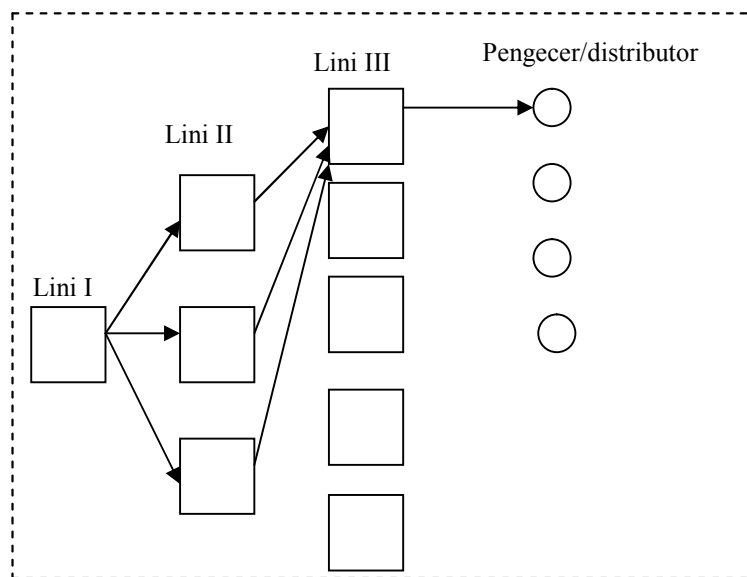
4.1 Sistem Jaringan Distribusi pupuk PPD Sumbar saat ini

PT. Pusri Sumbar (PPD Sumbar) sebagai kantor cabang dari PT. Pusri Palembang bertanggung jawab dalam pendistribusian pupuk di seluruh wilayah Sumatera Barat. Dalam pendistribusian pupuk tersebut, PPD Sumbar memiliki sembilan buah gudang yang terdiri dari satu buah gudang Lini I yang berada di area pelabuhan Teluk Bayur, tiga buah gudang Lini II yang berlokasi di ibukota propinsi, dan lima buah gudang lini III yang berlokasi di wilayah kabupaten di Sumatera Barat. Dari gudang Lini III inilah pupuk disalurkan kepada konsumen di wilayah kecamatan yang tersebar di Sumatera Barat melalui pengecer atau distributor. Dalam jaringan distribusi pupuk PPD Sumbar, pengecer/distributor disebut Lini IV. Lokasi dan kapasitas dari masing-masing gudang dapat dilihat pada tabel 1.

Gudang Lini I yang berada di Teluk Bayur berfungsi sebagai gudang bongkar muat, dimana pupuk disimpan sementara sebelum dikirim ke gudang Lini II. Gudang Lini II berfungsi sebagai pemasok untuk Gudang Lini III. Pada jaringan distribusi yang ada saat ini belum ada kejelasan mengenai alokasi pengecer terhadap gudang sehingga pengecer bisa mengambil pupuk dari gudang manapun yang memberikan keuntungan baginya. Kenyataan yang sering terjadi saat ini adalah pengecer lebih memilih membeli pupuk ke gudang lini II. Hal ini disebabkan karena tingginya biaya yang dikeluarkan pengecer jika mengambil pupuk dari gudang lini III, karena pada gudang Lini III harga jual pupuk lebih tinggi. Untuk itu perlu perancangan ulang jaringan distribusi sehingga biaya distribusi total minimum.

Tabel 1. Lokasi dan Kapasitas Gudang PPD Sumbar saat ini

Lini	Nama Gudang	Lokasi Gudang	Kapasitas (ton)
I	UPP Teluk Bayur	Jl. Semarang Teluk Bayur	6.500
II	GPP Padang	Jl. St Syahrir, Padang	8.000
	By Pass	Jl. By Pass	4.000
	Parak Laweh	Jl. Parak Laweh	4.000
III	GPP Solok	Jl. Sumani, Solok	3.000
	GPP Bukittinggi	Jl. Bung Tomo, Bukittinggi	3.000
	Panti	Desa Cengkeh Panti Pasaman	500
	Belakang Tangsi	Padang Panjang (Tanah Datar)	800
	Lakitan	Lakitan Kambang, Pesisir Selatan	1.000



Gambar 1. Aliran Distribusi PPD Sumbar

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa tiga buah gudang pada Lini II mempunyai fungsi yang sama, yaitu penyimpanan pupuk sebelum dikirim ke Lini III. Maksudnya bahwa Gudang Lini III bisa menerima pasokan pupuk dari gudang manapun pada Lini II sesuai dengan *stock* yang dimiliki oleh gudang lini II tersebut. Sedangkan gudang Teluk Bayur (Lini I) hanya bersifat penampungan sementara saat bongkar muat dari kapal. Berdasarkan kondisi tersebut maka gudang-gudang Lini II dapat dianggap sebagai sumber dalam perancangan ulang konfigurasi gudang regional, dimana titik koordinat yang dianggap sebagai sumber adalah titik koordinat Padang tempat gudang lini II berada. Berdasarkan data pada tabel 2, dengan menggunakan rumus (6) dan (7) diperoleh Biaya distribusi total pada kondisi sekarang sebesar Rp 7.969.363.633,-/tahun.

Tabel 2. Data perhitungan biaya distribusi total kondisi sekarang

No	Gudang	Alokasi	Permintaan (kg)	α	β	a (juta)	b (ribu)	C (ribu)	dij	doi
1	Panti	Pasaman	39.415	1.325	350	54	6	13,5	15	80
2	Bukittinggi	50 kota	12.559	1.325	350	72	8	18	25	30
3		Agam	19.531	1.325	350	72	8	18	10	30
4		Pdg.Pariaman	20.427	1.325	350	72	8	18	25	30
5	B.Tangsi	Tanah Datar	19.238	1.325	350	54	6	13,5	17	25
6	Solok	Solok	23.709	1.325	350	72	8	18	5	15
7		Sawahlunto	16.314	1.325	350	72	8	18	45	15
8	Lakitan	Pessel	22.542	1.325	350	54	6	13,5	12	35
Biaya distribusi total = 7.969.363.633										

4.2. Pembagian distrik wilayah Sumatera Barat

Sesuai dengan model yang digunakan dalam penentuan jumlah dan lokasi gudang yaitu *District-Dependent Warehouse Costs-The Total Cost Function*, besarnya biaya gudang tergantung pada distrik dimana gudang tersebut berada. Untuk itu daerah pemasaran Sumatera Barat dibagi ke dalam beberapa distrik. Pada pemetaan daerah distribusi untuk Pemasaran PPD Sumbar, Peta Wilayah Sumatera Barat dibagi menjadi 130 distrik. Dasar pembagian tersebut hanya untuk mempermudah proses perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak. Distrik-distrik tersebut diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu kategori Penalty, Ibukota Kabupaten, dan Kota Lain. Distrik dengan kategori

Penalty adalah distrik (wilayah) yang merupakan kawasan yang tidak layak gudang ditempatkan karena disebabkan beberapa hal, seperti wilayah laut, sungai, selat, dan lain sebagainya. Kota lain maksudnya adalah kota-kota yang ada di Propinsi Sumatera Barat yang bukan merupakan Ibukota Kabupaten. Nilai a, b, dan c untuk distrik kategori Ibukota Kabupaten sesuai dengan data yang diperoleh dari poses pengumpulan data. Sedangkan untuk distrik kategori Kota Lain diperkirakan 75 % dari nilai kategori Ibukota Kabupaten, sehingga nilainya menjadi:

- Biaya tetap gudang/tahun (a) : Rp 54.000.000,-/tahun
- Biaya *handling*/berat rata-rata (b) : Rp 6.000,-/ton
- Biaya gudang/ $\sqrt{}$ (berat rata-rata) (c) : Rp 13.500,-/ $\sqrt{}$ ton

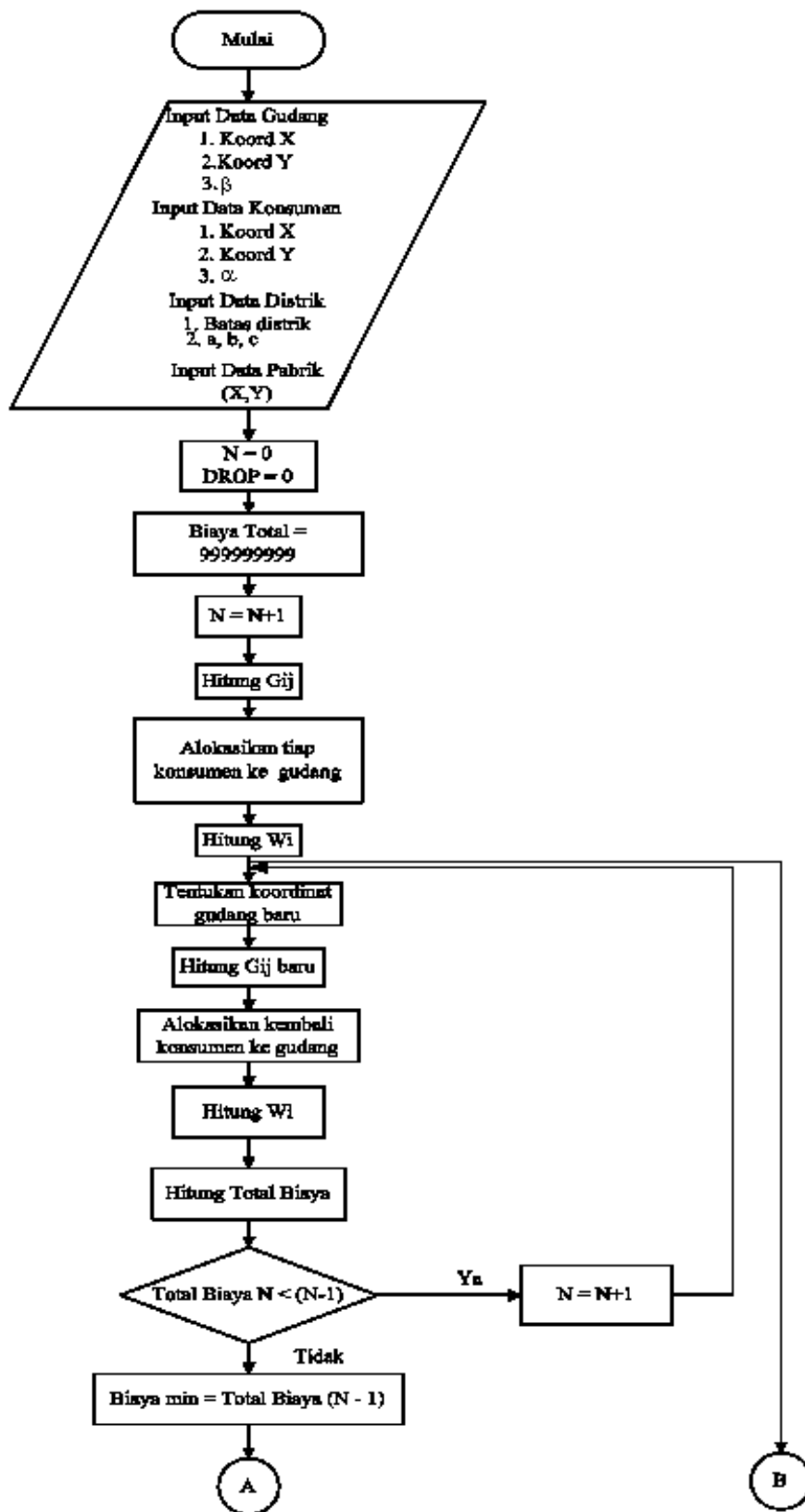
4.3. Penyiapan Perangkat Lunak

Penentuan fasilitas gudang yang meliputi penentuan jumlah dan lokasi gudang dengan model *District-Dependent Warehouse Costs-The Total Cost Function* melibatkan proses *looping* dan iterasi yang berulang. Hal ini akan menyebabkan proses komputasi menjadi rumit. Untuk itu perlu dirancang sebuah perangkat lunak sesuai dengan metode yang digunakan. Pembuatan perangkat lunak dilakukan dengan bahasa pemrograman Visual Basic 6. Perangkat lunak yang dirancang sebagai *tools* untuk penentuan jumlah dan lokasi gudang tidak hanya dapat digunakan untuk perencanaan jaringan distribusi pupuk wilayah Sumatera Barat ini saja, melainkan dapat digunakan untuk kasus lain. Untuk itu semua data yang terkait dalam perencanaan jaringan distribusi dibuat dalam *database*, sehingga data-data yang meliputi data pabrik, konsumen, gudang, dan distrik tersebut dapat diakses dengan mudah. Program aplikasi komputer dibuat berdasarkan algoritma dasar model *District-Dependent Warehouse Costs-The Total Cost Function*. Untuk lebih jelasnya algoritma tersebut dapat dilihat pada gambar 2.

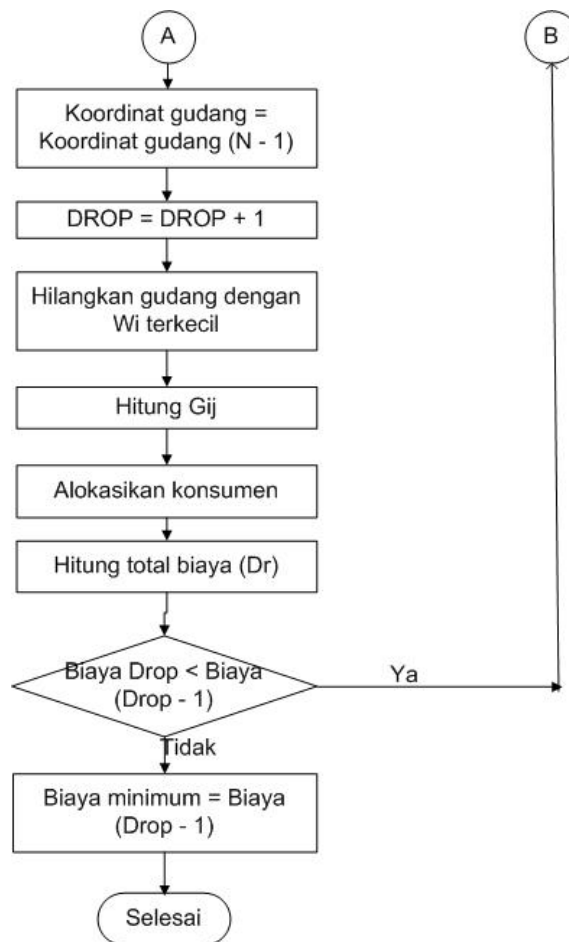
4.4. Verifikasi Perangkat Lunak

Verifikasi bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang dihasilkan sudah berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan yaitu menghasilkan konfigurasi jaringan distribusi dengan jumlah dan lokasi gudang optimal. Dalam penelitian ini, verifikasi yang dilakukan pada perangkat lunak perencanaan jaringan distribusi adalah dengan pengujian menggunakan *Microsoft Excel* untuk data yang lebih sederhana, kemudian diperiksa apakah hasilnya sesuai dengan yang dihasilkan pada perangkat lunak.

Untuk verifikasi, masalah distribusi disederhanakan menjadi 8 daerah pemasaran, dengan perkiraan gudang pada iterasi awal sebanyak 3 gudang. Berdasarkan kondisi ini solusi optimal diperoleh setelah melewati 50 kali iterasi, dimana gudang optimal adalah sebanyak 3 gudang yang diperoleh pada iterasi ke-49, setelah pada iterasi ke-50 biaya distribusi naik sehingga iterasi dihentikan. Kemudian dilakukan proses *drop* dengan menghilangkan gudang dengan jumlah permintaan terkecil, namun proses *drop* pada kasus ini tidak mengurangi biaya distribusi total yang dihasilkan pada iterasi ke-49 sebelumnya sehingga proses dihentikan dengan solusi seperti yang dihasilkan pada iterasi ke-49.



Gambar 2. Algoritma Penentuan Jumlah dan Lokasi Gudang



Gambar 2. Algoritma Penentuan Jumlah dan Lokasi Gudang (Lanjutan)

Perbandingan beberapa hasil perhitungan pada *Microsoft excel* dan perangkat lunak pada iterasi 1 dan pada proses *drop* dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Verifikasi Iterasi 1

Komponen	Hasil perhitungan		Keterangan
	Microsoft Excel	Perangkat Lunak	
d_{11}	11,04536	11,04536	Sama
G_{11}	583,1143	583,1143	Sama
W_1	332.767,7	332.767,7	Sama
X_1^*	11,881	11,881	Sama
Y_1^*	11,881	11,881	Sama
TC	357.306.717,28	357.306.717,28	Sama

Tabel 4. Hasil Perhitungan Verifikasi Proses *Drop*

Komponen	Hasil perhitungan		Ket.
	Microsoft Excel	Perangkat Lunak	
Gudang yang Hilang	Gudang 3	Gudang 3	Sama
Alokasi Gudang 1	Konsumen 4, 5, dan 6	Konsumen 4, 5, dan 6	Sama
Alokasi Gudang 2	Konsumen 1, 2, 3, 7, dan 8	Konsumen 1, 2, 3, 7, dan 8	Sama
TC	329.533.930,54	329.533.930,54	Sama

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa hasil perhitungan yang dilakukan dengan *Microsoft Excel* sama dengan hasil perhitungan pada perangkat lunak. Hal ini membuktikan bahwa perangkat lunak yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang diharapkan.

4.5. Penentuan Konfigurasi Gudang Baru

Dari perhitungan pada perangkat lunak diperoleh konfigurasi gudang regional baru yaitu sebanyak 7 buah gudang dengan biaya distribusi total sebesar Rp 5.574.322.416,-/tahun. Posisi gudang regional usulan beserta alokasi pengecer dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Posisi Gudang Regional Usulan beserta Alokasi Konsumen

No	Lokasi Gudang	K a b u p a t e n	Alokasi konsumen/pengecer
1	P a n t i	P a s a m a n	K a b u p a t e n P a s a m a n
2	Suliki	Limapuluh Kota	Kabupaten Limapuluh Kota Kota Payakumbuh
3	Maninjau	Agam	Kabupaten Agam Kota Bukittinggi
4	Sungayang	Tanah Datar	Kabupaten Tanah Datar Kota Padang Panjang
5	Sicincin	Padang Pariaman	Kabupaten Padang Pariaman Kota Padang
6	Alahan Panjang	Solok	Kabupaten Solok Kota Solok
7	Kiliran Jao	Sawahlunto Sijunjung	Kabupaten Pesisir Selatan Kabupaten Sawahlunto Sjjg Kota Sawahlunto

4.6. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui akibat atau pengaruh dari perubahan yang terjadi pada parameter-parameter fungsi (Saltelli, 2000). Pada penelitian ini parameter yang dimaksud adalah biaya distribusi total terhadap konfigurasi jaringan distribusi. Dari analisis sensitivitas yang dilakukan juga dapat dilihat apakah konfigurasi gudang regional yang dihasilkan dapat digunakan atau tidak berdasarkan tingkat kepekaan terhadap perubahan nilai parameternya. Parameter-parameter tersebut terdiri dari *local delivery cost*, *trunking cost* dan *warehouse cost*, serta permintaan konsumen.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam perancangan ulang konfigurasi gudang regional PPD Sumbar diperoleh 7 buah gudang yang berlokasi di Panti, Suliki, Maninjau, Sungayang, Alahan Panjang, Sicincin, dan Kiliran Jao. Konfigurasi ini akan memberikan penghematan biaya distribusi total sebesar 30,05 % atau sekitar 2,4 milyar rupiah per tahun jika dibandingkan dengan konfigurasi gudang regional yang sudah ada. Masing-masing gudang melayani daerah konsumen sebagai berikut:

- Gudang Panti melayani : Kabupaten Pasaman
- Gudang Suliki melayani : Kabupaten Limapuluh Kota dan Kota Payakumbuh
- Gudang Maninjau melayani : Kabupaten Agam dan Kota Bukittinggi
- Gudang Sungayang melayani : Kabupaten Tanah Datar dan Kota Padang Panjang
- Gudang Alahan Panjang melayani : Kabupaten Solok, Kota Solok, dan Kabupaten Pesisir Selatan

- Gudang Sicincin melayani : Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Padang
- Gudang Kiliran Jao melayani : Kabupaten Sawahlunto Sijunjung dan Kota Sawahlunto

Hasil analisis sensitivitas memperlihatkan bahwa jika biaya transportasi dari pabrik ke gudang lebih besar dari biaya transportasi dari gudang ke konsumen maka sebaiknya distribusi langsung dilakukan dari gudang Lini II. Perubahan biaya gudang dan permintaan antar wilayah yang proporsional hampir tidak berpengaruh terhadap konfigurasi gudang regional usulan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ballou, Ronald H, *Business Management Logistic*, Fourth Edition, Prentice Hall.Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 1998.
- Eilon, et all, *Distribution Management : Mathematical Modelling and Practical Analysis*, Griffin London, 1971.
- Gaspersz, Vincent, *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1998.
- Gattorna J.I, D.W. Walters, *Managing the Supply Chain: A Strategic Perspective*, Macmillan Press LTD, Houndmills, Bassingtone, Hampshire RG21 6XS and London, 1996.
- Levi, David Simchi, et all, *Designing And Managing the Supply Chain: Concepts Strategies, and Case Studies*, Mc Graw- Hill, 2000.
- Saltelli,A, et all, *Sensitivity Analysis*, John Wiley & Sons LTD, Baffins Lane, Chichester, West Sussex, England, 2000.
- Yasnizar, *Tugas Akhir : Perancangan Ulang Jaringan Distribusi dan Pengendalian Persediaan Pupuk PT. PUSRI Sumatera Barat*, Jurusan Teknik Industri FT-UA, Padang, 2003.