

Perancangan Model Sistem Angkutan Studi Kasus Perum Bulog

Fasika Khaerul Zaman^a, Yandra Arkeman^b, Sri Hartoyo^c

^aPerum BULOG, Jakarta
^{b,c}Institut Pertanian Bogor, Bogor

Naskah diterima : 25 Februari 2011

Revisi Pertama : 28 Februari 2011

Revisi Terakhir : 14 Oktober 2011

ABSTRAK

Pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang paling asasi. Beras masih menjadi komoditi utama penopang ketahanan pangan nasional. Perum BULOG penyelenggara usaha logistik pangan pokok yang melakukan penyebaran persediaan melalui kegiatan angkutan antar Divisi Regional (Divre). Penelitian bertujuan merancang sistem angkutan antar Divre. Metode penelitian menggunakan metode perancangan sistem yaitu kegiatan merancang sistem melalui tahapan-tahapan tertentu untuk menjawab permasalahan yang ada. Menggunakan model optimasi dalam Pemrograman Linier yaitu *Transportation Problem* (Permasalahan Transportasi). Total biaya angkutan untuk tahun 2010 dengan model optimasi lebih rendah Rp. 17.461.590.772,- apabila dibandingkan dengan total biaya yang dihitung dengan metode yang digunakan saat ini. Penggunaan pemrograman linier untuk angkutan antar Divre Perum BULOG menghasilkan optimasi jumlah persediaan yang diangkut, jalur dan biaya angkutan. Model optimasi tidak hanya dilakukan terhadap kondisi ideal tetapi juga terhadap kemungkinan adanya perubahan-perubahan melalui analisa pasca optimasi. Hasil analisa menunjukkan bahwa sistem operasional angkutan terbagi kedalam Sistem Perencanaan, Sistem Pelaksanaan, Sistem Evaluasi dan Sistem Penunjang. Keempat sistem tersebut saling berkaitan satu dengan lainnya dengan tujuan akhir adalah pelaksanaan angkutan antar Divre. Sistem ini banyak ditunjang oleh penggunaan pemrograman linier untuk mendapatkan biaya angkutan yang minimum.

kata kunci : beras, Perum BULOG, manajemen logistik, angkutan, pemrograman linier, masalah transportasi dan perancangan sistem

ABSTRACT

Food is one of the most basic human rights. Rice is still a major commodity supporting the national food security. Perum BULOG is the business organizer who makes the distribution supplies through transport activities among the Regional Divisions (Divres). The research aims to design a transportation system among the Divres. Research method used for designing the system is a system design activities through certain stages to address existing problems using Linear Programming optimization model in the Transportation Problem. The total cost of transport for 2010 was Rp. 17.461.590.772 which is lower compared to the total cost calculated by the method used today. The use of linear programming to transportation among Divres produces transported amount of inventory optimization, route and transportation costs. Optimization model is not only carried out on ideal conditions but also to the possibility of changes through the post-optimization analysis.

The result showed that the operational system of transportation is divided into Planning System, Support System, Evaluation System and Integrated System. The four systems are interconnected with each other with the ultimate goal is the implementation of transport among Divres. This system is much supported by the use of linear programming to obtain the minimum transportation cost.

keywords : rice, Perum BULOG, logistic management, transport, linear programming, transportation problem and system design.

I. PENDAHULUAN

Pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang paling asasi. Kecukupan, aksesibilitas dan kualitas pangan yang dapat dikonsumsi seluruh warga masyarakat, merupakan ukuran-ukuran penting untuk melihat seberapa besar daya tahan bangsa terhadap setiap ancaman yang dihadapi.

Beras masih menjadi komoditi utama penopang ketahanan pangan nasional, karena merupakan makanan pokok bagi mayoritas penduduk Indonesia.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 7 Tahun 2003 tentang pendirian Perusahaan Umum (Perum) BULOG, pemerintah menetapkan Perum BULOG sebagai penyelenggara usaha logistik pangan pokok yang bermutu dan memadai bagi pemenuhan hajat hidup orang banyak.

Untuk memenuhi persediaan digudang-gudang yang wilayahnya bukan merupakan daerah surplus produksi beras, Perum BULOG melakukan penyebaran persediaan melalui kegiatan angkutan dari Divisi Regional (Divre) yang membawahi gudang-gudang di daerah-daerah surplus produksi beras ke gudang-gudang Divre di daerah-daerah yang defisit.

Biaya angkutan antar Divre dalam *Master Budget* Perum BULOG Tahun 2010 merupakan biaya *overhead* terbesar kedua setelah biaya distribusi (Perum BULOG, 2009). Selain jumlah, jalur alternatif angkutan antar Divre juga cukup banyak, sehingga diperlukan suatu strategi untuk mengelolanya dengan memperhatikan prinsip efisiensi biaya dengan tidak meninggalkan tugas yang diamanatkan pemerintah kepada Perum BULOG untuk menjaga ketersediaan beras.

Masalah-masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut : (i) Bagaimana jalur angkutan dan jumlah persediaan yang diangkut antar Divre yang ada saat ini dan berapa besar biaya yang sudah dianggarkan untuk angkutan tersebut; (ii) Bagaimana kondisi optimum jalur angkutan dan jumlah persediaan yang diangkut antar Divre yang dapat menghasilkan biaya yang minimum; dan (iii) Bagaimana sistem operasional angkutan antar Divre berdasarkan hasil optimasi.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem angkutan antar Divre Perum BULOG dengan tujuan spesifik yaitu : (i) Menganalisa jalur angkutan, jumlah persediaan yang diangkut dan besaran biaya angkutan antar Divre yang ada saat ini; (ii) Menentukan jalur angkutan dan jumlah persediaan yang diangkut antar Divre yang dapat memberikan biaya yang minimum; dan (iii) Menetapkan sistem operasional angkutan antar Divre berdasarkan hasil optimasi.

II. KERANGKA PEMIKIRAN

Sebagai sebuah perusahaan, Perum BULOG harus memegang prinsip efisiensi biaya. Biaya angkutan antar Divre merupakan salah satu biaya yang harus diefisienkan dengan tidak meninggalkan tugas-tugas yang diberikan pemerintah untuk menjaga ketersediaan beras di gudang-gudang Perum BULOG di seluruh Indonesia (fungsi logistik yang efektif dan efisien). Untuk menyeimbangkan antara ketersediaan beras dan biaya perlu ditentukan optimasi angkutan antar Divre dengan memperhatikan ketersediaan beras di Divre surplus dan kebutuhan di Divre defisit. Hasil optimasi perlu dievaluasi kaitannya dengan kondisi

ketidakpastian yang terjadi melalui analisa perubahan pasca optimasi.

Berdasarkan penjelasan-penjelasan di atas, maka secara garis besar kerangka pemikiran penelitian ini sebagaimana digambarkan pada Gambar 1. Analisa sistem angkutan antar Divre dilakukan melalui perbandingan antara jalur dan biaya angkutan yang ada saat ini dengan jalur dan biaya angkutan yang dihasilkan dengan menggunakan pemrograman linier. Dari hasil perbandingan tersebut dilakukan evaluasi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan diantara keduanya. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, disusunlah suatu perancangan terhadap sistem angkutan antar Divre yang lebih memperhatikan faktor optimasi jalur dan biayanya.

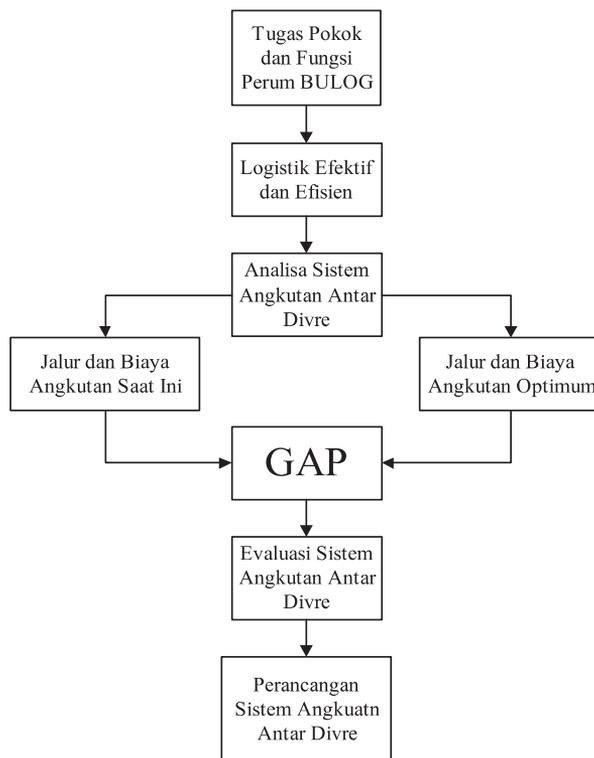
III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan terhadap Divre-Divre Perum BULOG di seluruh Indonesia serta di

Kantor Pusat Perum BULOG Jl. Jend. Gatot Subroto Kav. 49 Jakarta dari bulan April sampai dengan bulan Agustus 2010.

Metode penelitian menggunakan metode perancangan sistem yaitu kegiatan merancang sistem melalui tahapan-tahapan tertentu untuk menjawab permasalahan yang ada. Jenis penelitian adalah studi kasus yang meliputi penelitian, penyelidikan dan pemeriksaan yang terinci mendalam dan menyeluruh atas segala sesuatu dari obyek yang diteliti.

Agar tujuan penelitian dapat dicapai maka digunakanlah model optimasi dalam pemrograman linier. Pemrograman linier (*linier programming*), adalah salah satu teknik analisa dari kelompok teknik riset operasi yang memakai model matematika. Tujuannya adalah untuk mencari, memilih, dan menentukan alternatif yang terbaik dari antara sekian alternatif layak yang tersedia (Nasendi dan Anwar, 1985).



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Menurut Siswanto (2007), pemrograman linier adalah sebuah metode matematis yang berkarakteristik linier untuk menemukan suatu penyelesaian optimal dengan cara memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap satu susunan kendala.

Model transportasi merupakan salah satu bentuk khusus atau variasi dari pemrograman linier yang dikembangkan khusus untuk memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan transportasi (pengangkutan) dan distribusi produk atau sumber daya dari berbagai sumber (pusat pengadaan atau titik suplai) ke berbagai tujuan (titik permintaan atau pusat pemakaian) (Render dkk., 2009).

Pengolahan data dalam permodelan *transipmen* yang merupakan bagian dari pemrograman linier dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Linear Interactive Discrete Optimizer* (LINDO).

IV. ANGKUTAN ANTAR DIVRE

Penerapan sistem logistik di Perum BULOG didasarkan pada bahwa tidak seluruh wilayah di Indonesia adalah daerah surplus produksi beras, hanya daerah-daerah tertentu saja (terutama di Pulau Jawa, Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara Barat) yang merupakan daerah surplus produksi beras. Hal ini berdampak pada aspek ketersediaan di masing-masing Divisi Regional (Divre), sehingga untuk memenuhi tugas yang diberikan oleh pemerintah diperlukan aliran persediaan dari Divre surplus ke Divre defisit.

Penyebaran persediaan sangat ditentukan oleh sistem angkutan. Sistem angkutan yang merupakan bagian dari sistem logistik Perum BULOG meliputi perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi atas kegiatan pemilihan moda angkutan yang digunakan, jumlah persediaan yang diangkut, jalur angkutan dan biaya angkutan dari Divre surplus ke Divre defisit (antar Divre).

Rumusan model transportasi dalam bentuk pemrograman linier :

Fungsi tujuan : meminimumkan biaya angkutan antar Divre

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij}$$

x_{ij} = jumlah persediaan yang diangkut dari Divre i ke Divre j : $x_{ij} \geq 0$;
 $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$

c_{ij} = biaya angkutan dari Divre i ke Divre j : $c_{ij} \geq 0$

Fungsi kendala :

(1) Jumlah persediaan yang disediakan untuk diangkut

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = c_i$$

c_i = jumlah persediaan yang disediakan untuk diangkut Divre i

(2) Jumlah persediaan yang diminta untuk didatangkan

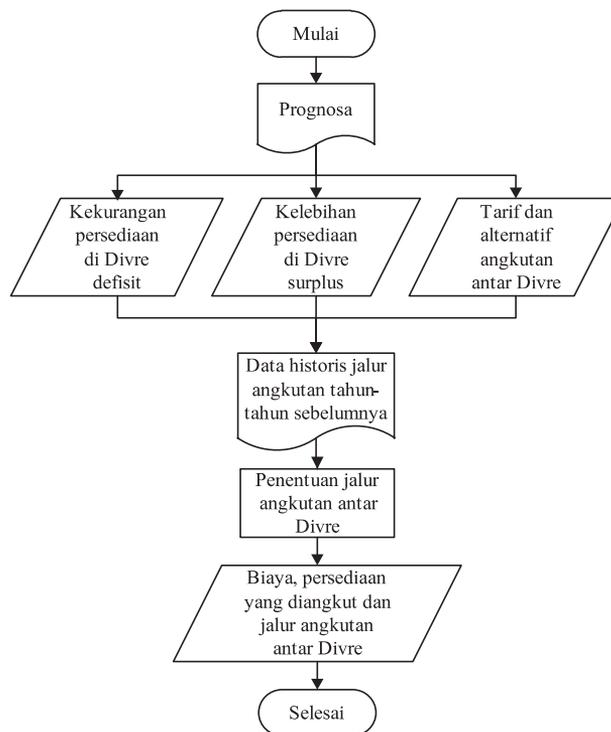
$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_j$$

b_j = jumlah persediaan yang diminta untuk didatangkan di Divre j

Penentuan jalur angkutan antar Divre ini ditentukan berdasarkan pada data historis jalur angkutan yang sudah ada saat ini, sehingga pengisian persediaan suatu Divre defisit oleh Divre surplus tertentu merujuk pada kegiatan-kegiatan pengisian persediaan ke Divre defisit tersebut sebelum-sebelumnya. Selain hal tersebut yang menjadi pertimbangan dalam penentuan jalur angkutan antar Divre tentunya adalah jalur pelayaran angkutan secara umum dan ketersediaan data tarif angkutannya (Gambar 2).

Realisasi angkutan antar Divre Perum BULOG tahun 2009 adalah sebesar 1.150.680 ton atau 106,54 persen dari rencana angkutan antar Divre sebesar 1.080.000 ton. Realisasi biaya angkutan antar Divre untuk tahun 2009 sebesar Rp. 563.903.540.461,- atau 80,62 persen dari rencana anggaran biaya sebesar Rp. 699.423.979.930,- (Perum BULOG, 2010a).

Dari data tersebut terlihat bahwa walaupun realisasi angkutan antar Divre diatas rencana semula, tetapi biayanya justru lebih rendah dari rencana anggaran biayanya.



Gambar 2. Bagan Alir Penentuan Jalur Angkutan Antar Divre

Angkutan antar Divre tahun 2009 direncanakan sebesar 1.080.000 ton dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 699.423.979.930,- (Perum BULOG, 2010). Besaran rencana angkutan antar Divre tersebut dihitung dengan telah mempertimbangkan rencana pengadaan dan rencana penyaluran tahun 2009 untuk masing-masing Divre.

V. OPTIMASI ANGKUTAN ANTAR DIVRE

Rencana jalur dan biaya angkutan antar Divre untuk tahun 2010 disusun berdasarkan data-data rencana jalur angkutan antar Divre pada tahun-tahun sebelumnya. Total biaya angkutan antar Divre untuk tahun 2010 berdasarkan RKAP Perum BULOG Tahun

2010 adalah sebesar Rp. 377.426.890.772,- (Perum BULOG, 2010c).

Optimasi angkutan antar Divre akan diaplikasikan untuk perencanaan angkutan antar Divre tahun 2010. Hasil aplikasi optimasi dengan model matematis ini akan dibandingkan dengan perencanaan angkutan antar Divre yang telah disusun dengan metode yang biasanya digunakan saat ini.

Dalam penyusunan model optimasi terlebih dahulu ditentukan variabel keputusan, fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendalanya.

Variabel keputusan dalam model optimasi perencanaan angkutan antar Divre di Perum BULOG adalah berapa jumlah persediaan yang harus diangkut dari satu Divre ke Divre lainnya dalam satuan ton. **Fungsi tujuan** dari model optimasi ini dapat disusun sebagai berikut :

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^{26} \sum_{j=1}^{26} c_{ij} \cdot x_{ij}$$

x_{ij} = jumlah persediaan yang diangkut dari Divre i ke Divre j (ton); $x_{ij} \geq 0$; $i \neq j$

c_{ij} = biaya angkutan dari Divre ke i ke Divre j (Rp/ton); $c_{ij} \geq 0$

Biaya angkutan dari satu Divre ke Divre lainnya dalam rupiah per ton adalah parameter yang dijadikan kriteria optimasi, atau koefisien perubah pengambil keputusan dalam fungsi tujuan (Shapiro, 2007).

Sesuai dengan kelebihan dan kekurangan persediaan di masing-masing Divre dan alternatif-alternatif pengisiannya, maka **fungsi kendala** yang terdiri dari Divre pengirim dan Divre penerima sebagai berikut :

Fungsi kendala Divre pengirim

$$\sum_{i=1}^{26} x_{ij} = a_i$$

a_i = jumlah persediaan yang disediakan untuk diangkut di Divre i (ton)

Fungsi kendala Divre penerima

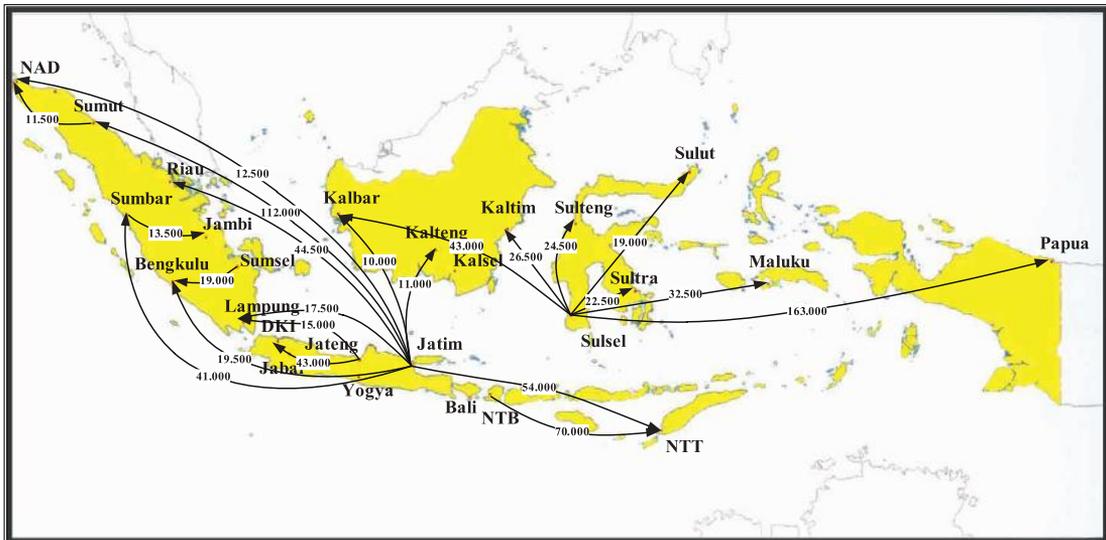
$$\sum_{j=1}^{26} x_{ij} = b_j$$

b_j = jumlah persediaan yang diminta untuk didatangkan di Divre j (ton)

Dari perhitungan dengan model optimasi diperoleh hasil bahwa total biaya angkutan antar Divre untuk tahun 2010 sebesar Rp. 359.965.300.000,-. Apabila biaya angkutan antar Divre tahun 2010 dengan model optimasi tersebut dibandingkan dengan biaya yang telah dihitung dengan metode yang biasa digunakan yaitu sebesar Rp. 377.426.890.772,- maka biaya berdasarkan perhitungan dengan model optimasi lebih rendah sebesar Rp. 17.461.590.772,- (4,6 persen).

Hal ini menunjukkan bahwa dengan model optimasi maka perhitungan rencana anggaran biaya angkutan antar Divre dapat dihitung lebih rendah lagi dan menghasilkan kombinasi jalur angkutan antar Divre yang optimum dengan menghasilkan total biaya yang minimum untuk kasus perencanaan angkutan antar Divre Perum BULOG tahun 2010. Rencana angkutan antar Divre tahun 2010 hasil optimasi terdapat pada Gambar 3.

Pelaksanaan angkutan antar Divre tahun 2010 sebesar 411.298 ton atau 49,85 persen dari rencana (825.000 ton). Biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 320.722.255.180,- atau mencapai 89,10 persen dari biaya hasil optimasi.



Gambar 3. Rencana Angkutan Antar Divre Tahun 2010 Hasil Optimasi

VI. ANALISA PERUBAHAN PASCA OPTIMASI

6.1. Insentif Pengadaan Lokal/Regional

Pengadaan lokal/regional adalah pembelian beras dengan harga sesuai HPP dan ditambah insentif. Selain bertujuan untuk pemupukan persediaan bagi Perum BULOG, strategi penetapan pengadaan lokal/regional juga bertujuan untuk memperkecil biaya angkutan antar Divre. Besaran penghematan biaya angkutan antar Divre inilah yang dijadikan acuan untuk pemberian insentif pengadaan lokal/regional, sehingga biaya angkutan antar Divre dan insentif pengadaan lokal/regional merupakan *trade off* bagi manajemen Perum BULOG.

Insentif pengadaan lokal/regional dihitung dengan cara membandingkan hasil optimasi antara biaya angkutan antar Divre kondisi normal (pengadaan lokal/regional terpenuhi) dengan biaya angkutan antar Divre dalam kondisi dimana pengadaan lokal/regional tidak terpenuhi.

Optimasi biaya angkutan antar Divre kondisi normal sebesar Rp. 359.965.300.000,- Hasil optimasi biaya angkutan antar Divre dalam kondisi dimana pengadaan lokal/regional

tidak terpenuhi sebesar Rp. 460.256.100.000,- Selisih biaya Rp. 100.560.800.000,- merupakan insentif yang diberikan untuk pengadaan lokal/regional. Dengan jumlah pengadaan lokal/regional sebesar 256.500 ton, maka insentifnya menjadi sebesar Rp. 392.050,- per ton.

6.2. Pengadaan Divre Surplus

Selain berkaitan dengan insentif pengadaan lokal/regional, asumsi kondisi dimana Divre defisit tidak mampu memenuhi pengadaan lokal/regional berdampak pada jumlah pengadaan di Divre surplus. Dengan tidak terpenuhinya pengadaan lokal/regional di Divre defisit, maka untuk memenuhi persediaannya, Divre defisit harus menambah melalui angkutan antar Divre dari Divre surplus.

Untuk memenuhi target penambahan angkutan antar Divre, maka Divre surplus harus menambah jumlah pengadaannya dari yang ditargetkan sebelumnya. Tambahan jumlah pengadaan ini digunakan untuk menutupi kekurangan persediaan di Divre defisit.

Perubahan kebutuhan di Divre defisit dan penambahan pengadaan di Divre surplus diformulasikan dalam model matematis

Tabel 1. Penambahan Pengadaan Dalam Negeri

No	Divre	Pengadaan Dalam Negeri (ton)	
		Semula	Menjadi
1.	Jawa Tengah	500.000	629.500
2.	Jawa Timur	850.000	918.000
3.	Nusa Tenggara Barat	190.000	249.000
	Jumlah	1.540.000	1.796.500

optimasi pada pemrograman linier. Berdasarkan pengolahan atas model matematis tersebut, maka Divre surplus yang harus menambah pengadaan dalam negerinya dari target semula dapat dilihat pada Tabel 1.

6.3. Pengadaan Luar Negeri

Analisa perubahan pasca optimasi pada bagian ini dimulai dengan asumsi pengadaan dalam negeri di Divre surplus hanya mampu 50 persen dari target. Hal ini berdampak pada kemampuan Divre surplus untuk menyediakan persediaan untuk angkutan antar Divre ke Divre defisit.

Dilakukan pengolahan data untuk mendapat biaya angkutan antar Divre dan Divre defisit yang harus diisi pengadaan luar negeri. Divre-Divre yang harus diisi melalui pengadaan luar negeri dapat dilihat pada Tabel 2.

Biaya angkutan antar Divre yang lebih rendah dibandingkan dengan kondisi normal menunjukkan bahwa dengan pengadaan luar negeri, maka Perum BULOG dapat menekan biaya angkutan antar Divre. Biaya ini apabila dibagi dengan jumlah kekurangan persediaan

(656.500 ton) akan menghasilkan angka insentif maksimum untuk pengadaan luar negeri per ton sebagai pengganti angkutan antar Divre yaitu sebesar Rp. 286.301 per ton. Insentif ini sebagai batas maksimum tambahan biaya apabila Perum BULOG melakukan pengadaan luar negeri.

VII. SISTEM OPERASIONAL ANGKUTAN ANTAR DIVRE

Penggunaan pemrograman linier untuk angkutan antar Divre Perum BULOG telah menghasilkan optimasi jumlah persediaan yang diangkut, jalur dan biaya angkutan antar Divre. Model optimasi tidak hanya dilakukan terhadap kondisi ideal tetapi juga terhadap kemungkinan adanya perubahan-perubahan melalui analisa pasca optimasi.

Sistem angkutan antar Divre Perum BULOG terbagi menjadi sistem perencanaan, sistem pendukung, sistem evaluasi dan sistem keseluruhan yang terintegrasi (integrasi sistem). Masing-masing sistem menerapkan aplikasi pemrograman linier dengan model optimasi dalam prosesnya.

Tabel 2. Pengisian Persediaan Melalui Pengadaan Luar Negeri

No	Divre	Pengadaan Luar Negeri (ton)
1	Nanggroe Aceh Darussalam	92.500
2	Sumatera Utara	95.500
3	Sumatera Barat	51.000
4	Lampung	32.500
5	Jakarta	33.500
6	Kalimantan Timur	30.500
7	Sulawesi Utara	23.500
8	Nusa Tenggara Timur	129.000
9	Papua	168.500
	Jumlah	656.500

7.1. Sistem Perencanaan

Perbandingan sistem perencanaan angkutan antar Divre dapat dilihat pada Gambar 4. Sistem perencanaan angkutan antar Divre yang digunakan saat ini terlihat pada Gambar 4 (a), sedangkan sistem hasil analisa pasca optimasi pada Gambar 4 (b).

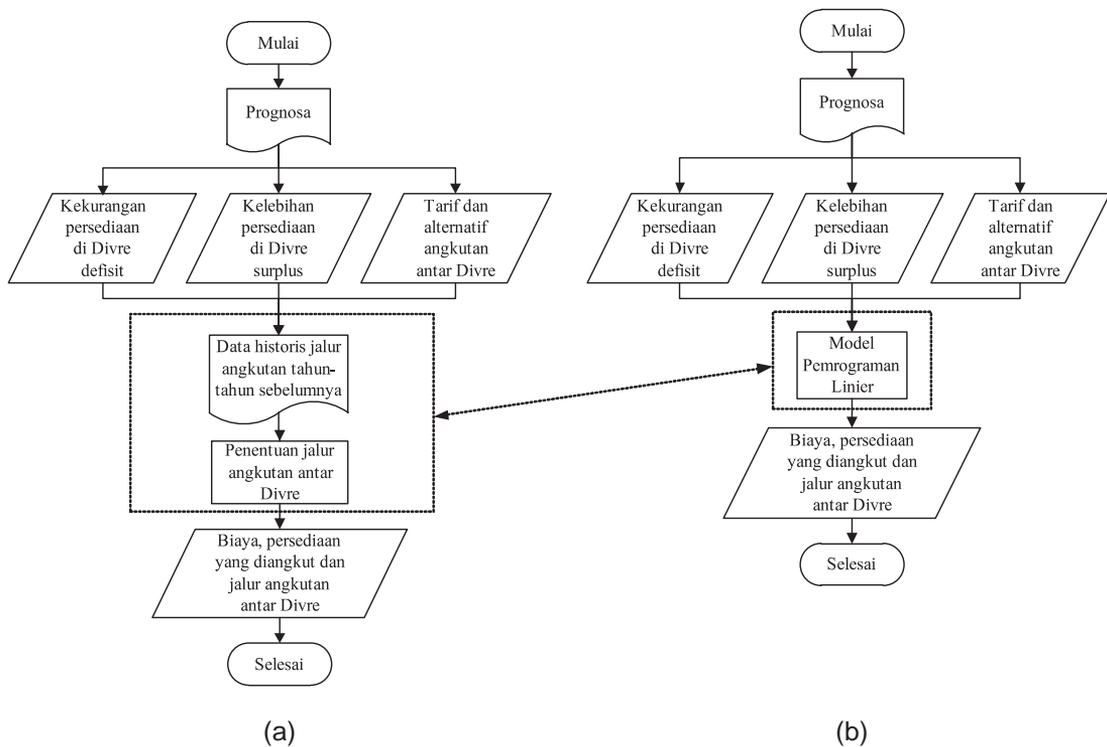
Perbedaan antara sistem yang digunakan saat ini dengan sistem pasca optimasi terlihat pada bagian yang diberi kotak bergaris putus-putus pada Gambar 4 (a) maupun (b) yang dihubungkan dengan tanpa panah.

Pada Gambar 4(a) terlihat bahwa penentuan jalur angkutan antar Divre hanya berdasarkan pada data-data historis jalur dan angkutan tahun-tahun sebelumnya tanpa mempertimbangkan apakah jalur angkutan tersebut akan menghasilkan biaya angkutan yang minimum.

Sistem yang digunakan saat ini tersebut diperbaiki dengan sistem baru hasil analisa pasca optimasi (Gambar 4 (b)). Perbaikan

sistem terletak pada proses penentuan jalur angkutan dan jumlah persediaan yang diangkut. Berdasarkan sistem baru ini, maka data Divre-Divre yang menjadi titik sumber dan Divre-Divre yang menjadi titik tujuan serta alternatif jalur angkutan dan tarif, disusun dalam bentuk model optimasi pemrograman linier.

Model optimasi ini memiliki fungsi tujuan meminimumkan biaya angkutan antar Divre dengan variabel keputusan jumlah persediaan yang diangkut. Fungsi kendalanya adalah jumlah persediaan yang dibutuhkan Divre di titik tujuan dan jumlah persediaan yang dapat diambil dari Divre di titik sumber. Pengolahan data tersebut akan menghasilkan jumlah persediaan yang diangkut dan jalur angkutan antar Divre yang memberikan biaya angkutan antar Divre paling rendah. Data-data ini yang digunakan oleh Divisi terkait di Perum BULOG untuk perencanaan angkutan antar Divre selama satu tahun ke depan.



Gambar 4. Perbandingan Bagan Alir Sistem Perencanaan Angkutan Antar Divre

7.2. Sistem Pendukung

7.2.1. Sistem Penentuan Insentif Pengadaan Lokal/Regional

Perbandingan sistem sistem penentuan insentif pengadaan lokal/regional dapat dilihat pada Gambar 5. Sistem penentuan insentif pengadaan lokal/regional yang digunakan saat ini terlihat pada Gambar 5 (a), sedangkan sistem penentuan insentif pengadaan lokal/regional hasil analisa pasca optimasi pada Gambar 5 (b).

Kedua sistem tersebut sama-sama diawali dengan kondisi dimana tercapai atau tidaknya pengadaan lokal/regional. Perbedaan antara

sistem yang digunakan saat ini dengan sistem pasca optimasi terlihat pada bagian yang diberi kotak bergaris putus-putus pada Gambar 5 (a) maupun (b) yang dihubungkan dengan tanpa panah.

Perhitungan biaya angkutan antar Divre untuk kedua kondisi ini menggunakan model optimasi pemrograman linier, sehingga didapatkan biaya yang minimum. Model optimasi untuk kedua kondisi ini memiliki perbedaan dalam penentuan fungsi kendalanya. Untuk kondisi ideal (pengadaan lokal/regional tercapai) maka kebutuhan persediaan di Divre defisit sama dengan



Gambar 5. Perbandingan Bagan Alir Sistem Insentif Pengadaan Lokal/Regional

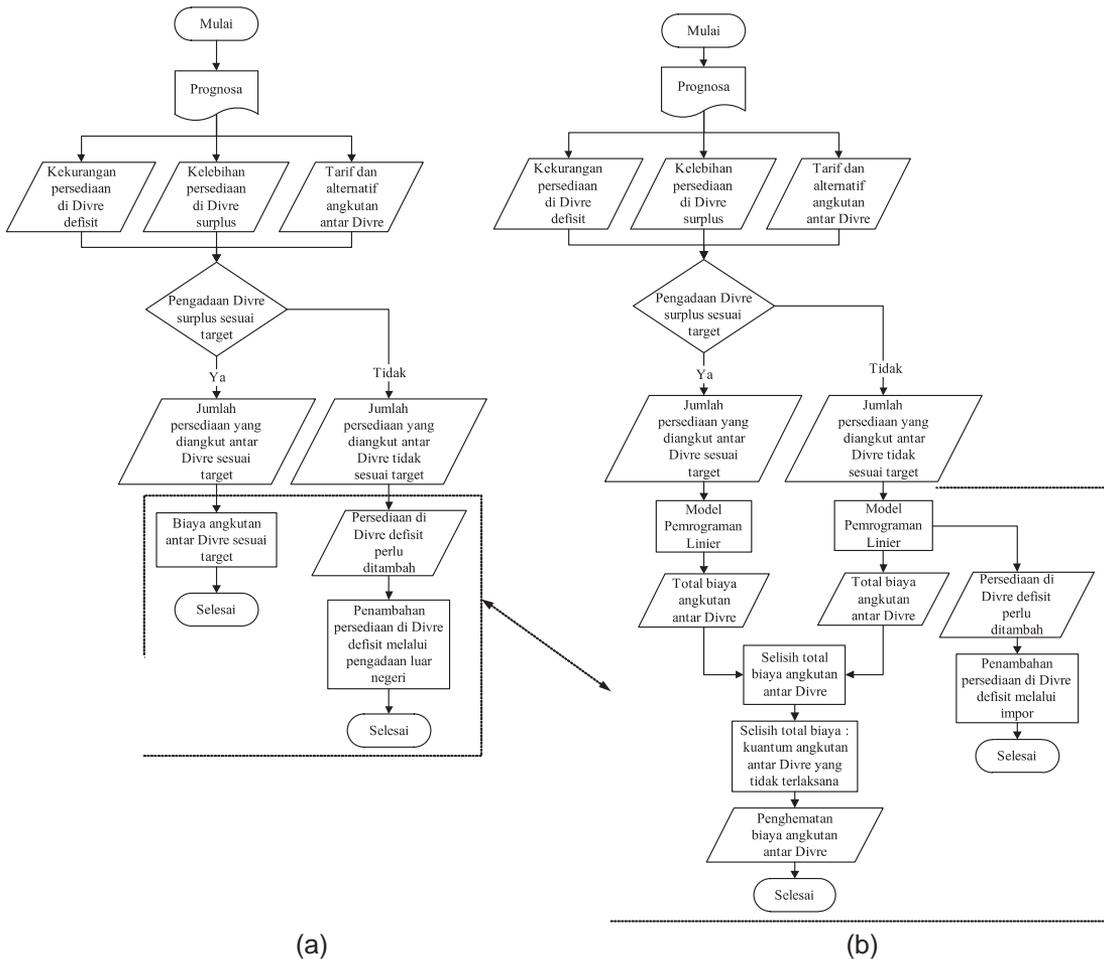
kelebihan persediaan di Divre surplus. Sedangkan untuk kondisi pengadaan lokal/regional tidak tercapai, maka kebutuhan persediaan di Divre defisit lebih besar dari kelebihan persediaan di Divre surplus.

7.2.2. Sistem Penambahan Persediaan Melalui Pengadaan Luar Negeri

Perbandingan bagan alir sistem penambahan persediaan melalui pengadaan luar negeri dapat dilihat pada Gambar 6. Sistem penambahan persediaan melalui pengadaan luar negeri yang digunakan saat ini terlihat pada Gambar 6 (a), sedangkan sistem penambahan persediaan melalui pengadaan luar negeri hasil analisa pasca optimasi pada Gambar 6 (b).

Pada Gambar 6 (a) terlihat bahwa apabila pengadaan Divre surplus sesuai target, maka jumlah persediaan yang diangkut antar Divre sesuai target sehingga biaya angkutan antar Divre akan sesuai target. Sedangkan apabila jumlah pengadaan Divre surplus tidak sesuai target, sehingga Divre defisit mengalami kekurangan persediaan dan perlu ditambah. Penambahan persediaan di Divre defisit dilakukan melalui pengadaan luar negeri. Tambahan persediaan ini langsung diangkut dari negara asal ke Divre defisit.

Gambar 6 (b) memperlihatkan bagaimana kondisi pengadaan Divre surplus sesuai target dan tidak sesuai target diperbandingkan. Biaya



Gambar 6. Perbandingan Bagan Alir Sistem Penambahan Persediaan Melalui Pengadaan Luar Negeri

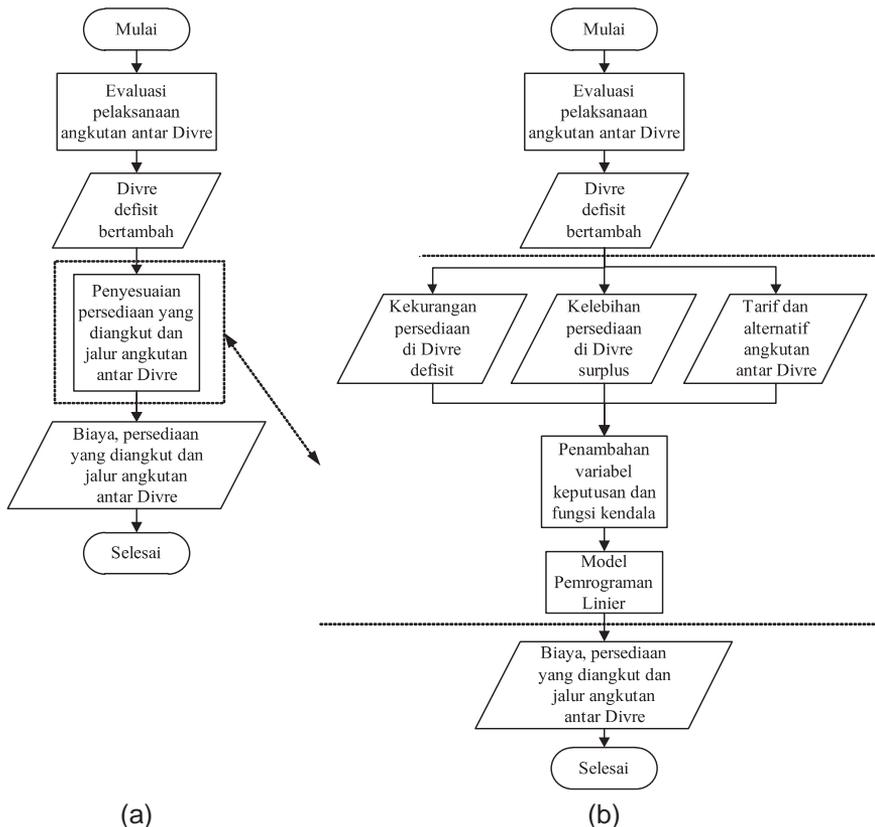
angkutan antar Divre dengan kondisi pengadaan Divre surplus sesuai target maupun yang tidak sesuai target dilakukan pengolahan dengan model optimasi pemrograman linier. Masing-masing hasil pengolahan menghasilkan biaya angkutan antar Divre yang minimum. Biaya angkutan antar Divre dengan kondisi pengadaan Divre surplus tidak sesuai target akan lebih rendah daripada pengadaan Divre surplus sesuai target karena jumlah persediaan yang diangkut lebih sedikit. Selisih biaya ini merupakan penghematan biaya angkutan antar Divre.

7.3. Sistem Evaluasi

7.3.1. Sistem Penambahan Divre Defisit

Sistem penambahan Divre defisit yang digunakan saat ini terlihat pada Gambar 7 (a), sedangkan sistem penambahan Divre defisit hasil analisa pasca optimasi pada Gambar 7 (b).

Perbedaan antara sistem sistem penambahan Divre defisit yang digunakan saat ini dengan sistem penambahan Divre defisit hasil analisa pasca optimasi terlihat pada bagian yang diberi kotak bergaris putus-putus pada Gambar 7 (a) maupun (b) yang dihubungkan dengan tanpa panah. Gambar 7 (a) menunjukkan sistem yang digunakan saat ini bahwa terhadap penambahan Divre defisit akan dilakukan penyesuaian persediaan yang diangkut dan jalur angkutan antar Divre. Penyesuaian ini tanpa mempertimbangkan tambahan jalur angkutan antar Divre ke Divre defisit tersebut merupakan alternatif dengan biaya minimum. Penambahan jalur angkutan antar Divre akan berdampak pada jalur angkutan antar Divre lain yang sudah dirancang sebelumnya.



Gambar 7. Perbandingan Bagan Alir Sistem Penambahan Divre Defisit

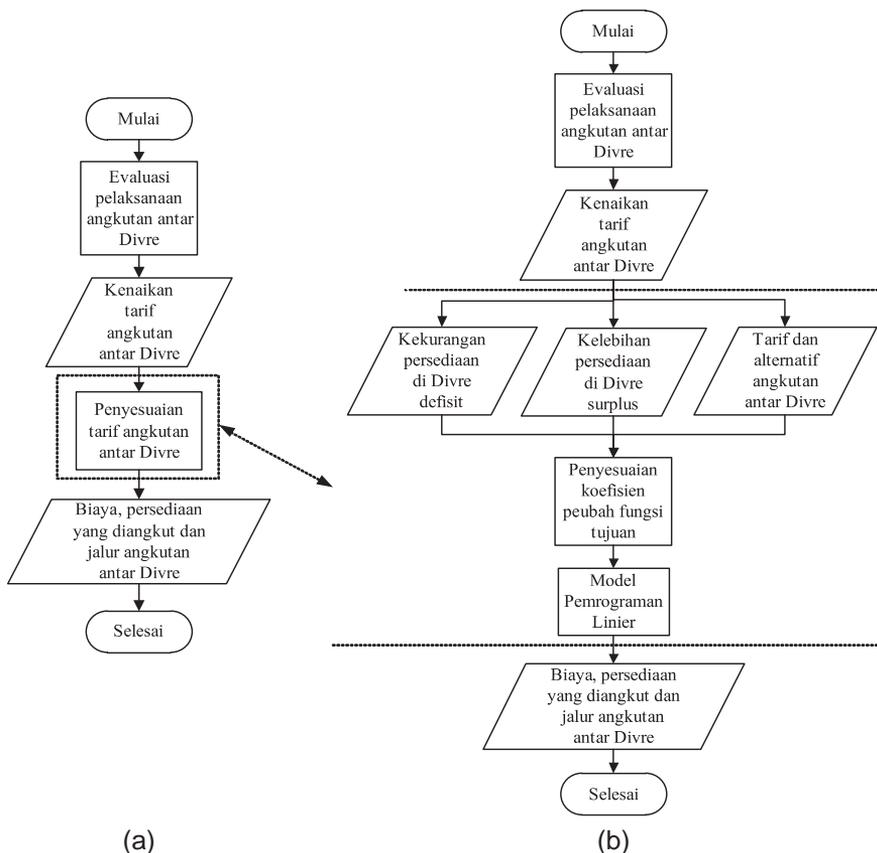
7.3.2. Sistem Penyesuaian Tarif Angkutan Antar Divre

Gambar 8 memperlihatkan perbandingan bagan alir sistem penyesuaian tarif angkutan antar Divre. Sistem penyesuaian tarif angkutan antar Divre yang digunakan saat ini terlihat pada Gambar 8 (a), sedangkan sistem penyesuaian tarif angkutan antar Divre hasil analisa pasca optimasi pada Gambar 8 (b).

Kedua sistem dimulai dari evaluasi terhadap pelaksanaan angkutan antar Divre yang sedang berjalan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa adanya kenaikan tarif angkutan antar Divre yang disebabkan adanya faktor-faktor eksternal seperti adanya kenaikan minyak dunia. Gambar 8 (a) menunjukkan bahwa kenaikan tarif angkutan antar Divre ditindaklanjuti dengan penyesuaian tarif

angkutan. Penyesuaian tarif angkutan ini tidak ditindaklanjuti dengan penyesuaian jalur angkutan antar Divre. Penyesuaian ini perlu dilakukan untuk lebih meningkatkan efisiensi biaya angkutan antar Divre.

Gambar 8 (b) menunjukkan perbedaan proses tindak lanjut atas adanya kenaikan tarif angkutan. Proses ini merupakan hasil analisa pasca optimasi yang dibahas pada bab sebelumnya. Kenaikan tarif angkutan antar Divre akan mempengaruhi tarif yang ada disetiap alternatif jalur angkutan antar Divre. Dalam penyusunan model optimasi pemrograman linier, tarif angkutan baru tersebut akan mempengaruhi koefisien peubah fungsi tujuan, sehingga secara keseluruhan model matematis fungsi tujuan perlu dilakukan penyesuaian.



Gambar 8. Perbandingan Bagan Alir Sistem Penyesuaian Tarif Angkutan Antar Divre

7.4. Integrasi Sistem

Berdasarkan aplikasi dan analisa pasca optimasi pemrograman linier terhadap sistem angkutan antar Divre Perum BULOG, tersusunlah sistem operasional angkutan antar Divre sebagaimana Gambar 9.

Gambar tersebut menunjukkan bahwa sistem operasional angkutan antar Divre terbagi kedalam beberapa sistem. Sistem terdiri dari Sistem Perencanaan, Sistem Pelaksanaan, Sistem Evaluasi dan Sistem Pendukung. Keempat sistem tersebut saling berkaitan satu dengan lainnya dengan tujuan akhir adalah pelaksanaan angkutan antar Divre. Sistem ini banyak ditunjang oleh penggunaan pemrograman linier untuk mendapatkan biaya angkutan yang minimum.

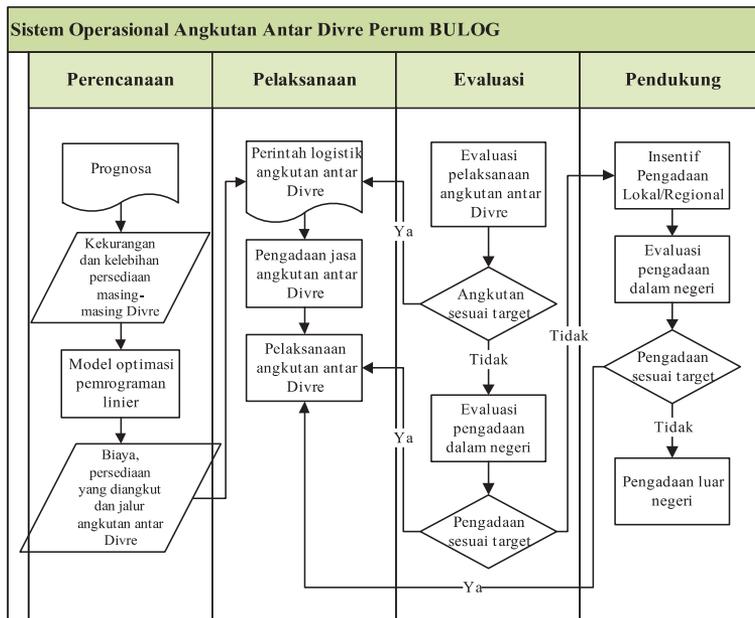
Sistem operasional angkutan antar Divre dimulai dari data yang ada di prognosa. Dari prognosa tersebut akan diketahui kekurangan dan kelebihan persediaan di masing-masing Divre. Selanjutnya ditentukan Divre-Divre yang menjadi titik sumber (Divre surplus) dan Divre-Divre yang menjadi titik tujuan (Divre defisit).

Data-data Divre sumber dan Divre tujuan, alternatif jalur angkutan antar Divre dan tarifnya disusun dalam tabulasi.

Data dalam tabulasi ditransfer ke dalam model matematis pemrograman linier yang terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala. Setelah dilakukan pengolahan data maka dihasilkan data biaya, jumlah persediaan yang diangkut dan jalur angkutan antar Divre. Hasil perhitungan tersebut ditindaklanjuti dengan penerbitan perintah logistik, pengadaan jasa angkutan dan pelaksanaan angkutan antar Divre.

Terhadap pelaksanaan angkutan antar Divre dilakukan evaluasi. Apabila tidak sesuai target, maka dilakukan evaluasi terhadap target pengadaan dalam negeri. Apabila pengadaan dalam negeri tidak memenuhi target, maka dilakukan upaya pengadaan lokal/regional dengan pemberian insentif angkutan.

Program pengadaan lokal/regional dievaluasi untuk mengetahui efektivitasnya karena dengan program ini diharapkan target pengadaan dalam negeri dapat tercapai.



Gambar 9. Bagan Alir Sistem Operasional Angkutan Antar Divre

Apabila tidak tercapai, maka diambil langkah terakhir untuk memenuhi kekurangan persediaan di Perum BULOG dengan pengadaan dari luar negeri (impor). Pengadaan lokal/regional dan pengadaan luar negeri merupakan program yang mendukung pelaksanaan program angkutan antar Divre.

VIII. PENUTUP

8.1. Kesimpulan

Pertama, penentuan jalur angkutan, jumlah persediaan yang diangkut dan besaran biaya angkutan antar Divre Perum BULOG yang ada saat ini ditentukan berdasarkan perhitungan secara manual tanpa memperhatikan aspek optimasi biaya.

Kedua, dengan menggunakan model optimasi pemrograman linier, jalur angkutan dan jumlah persediaan yang diangkut antar Divre yang dapat memberikan biaya yang minimum dapat ditentukan.

Ketiga, perhitungan biaya angkutan antar Divre dengan menggunakan model optimasi pemrograman linier menghasilkan total biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan total biaya angkutan antar Divre dengan menggunakan metode yang dipakai saat ini.

Keempat, sistem operasional angkutan antar Divre Perum BULOG dengan penerapan model optimasi pemrograman linier terdiri dari sistem perencanaan, sistem pendukung, sistem evaluasi dan sistem keseluruhan yang terintegrasi (integrasi sistem).

Kelima, proses angkutan antar Divre Perum BULOG sebagaimana dijelaskan diatas merupakan perancangan sistem angkutan antar Divre Perum BULOG secara keseluruhan.

8.2. Saran

Pertama, dalam proses perencanaan angkutan antar Divre yang selalu disusun setiap awal tahun, Perum BULOG dapat menerapkan model optimasi pemrograman linier untuk memperoleh total biaya yang paling

rendah serta jalur angkutan dan jumlah persediaan yang diangkut.

Kedua, model optimasi tidak hanya diterapkan dalam proses perencanaan tetapi juga dalam proses penghitungan insentif maupun penghematan biaya yang berkaitan dengan angkutan antar Divre.

Ketiga, penerapan model optimasi pada angkutan antar Divre diharapkan dapat meningkatkan akuntabilitas perusahaan dalam mempertanggungjawabkan keuangannya karena menghitung biaya dengan model optimasi dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.

Keempat, rancangan sistem angkutan antar Divre yang telah disusun dalam penelitian ini, untuk masa yang akan datang dapat ditindaklanjuti dengan pembuatan perangkat lunaknya sehingga dapat dioperasikan dengan lebih mudah dan terintegrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Nasendi, B.D dan Affendi Anwar. 1985. *Program Linear Dan Variasinya*. PT.Gramedia. Jakarta.
- Perum BULOG. 2009. *Master Budget Perum BULOG Tahun 2010*. Perum BULOG. Jakarta.
- Perum BULOG. 2010. *Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan Perum BULOG Tahun 2010*. Perum BULOG. Jakarta.
- Perum BULOG. 2010a. *Laporan Operasional Divisi Persediaan dan Perawatan 2009*. Perum BULOG. Jakarta.
- Render, Barry, Ralph M. Stair, Jr., dan Michael E. Hanna. 2009. *Quantitative Analysis for Management. 10th Edition*. Pearson Education Inc. New Jersey.
- Shapiro, Jeremy F. 2007. *Modelling The Supply Chain*. 2nd Edition. Thomas Brooks/Cole. Belmont.
- Siswanto. 2007. *Operations Research*. Jilid 1. Penerbit Erlangga. Jakarta.

BIODATA PENULIS :

Fasika Khaerul Zaman, Lahir di Kediri, 27 Desember 1972. Beliau memperoleh gelar Sarjana Pertanian (SP) dari Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian IPB pada tahun 1996 dan Magister Manajemen (MM) dari Program Pascasarjana Manajemen dan Bisnis IPB pada tahun 2011. Saat ini menjabat sebagai Kepala Sub Divre Pekalongan, Perum BULOG.

Yandra, lahir di Payakumbuh, 14 September 1965. Beliau menyelesaikan pendidikan S1 (Ir) bidang teknologi industri pertanian di Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor pada tahun 1989, *Master of engineering* bidang *Advanced Manufacturing Technology* di *University of SouthAustralia* pada tahun 1996, *PhD* bidang *Manufacturing Systems Engineering* di *University of SouthAustralia* pada tahun 2000, dan pascadoktor bidang *Applied Systems Design* di *Kansai University*, Osaka, Jepang pada tahun 2006. Sekarang beliau bekerja sebagai dosen dan peneliti di beberapa perguruan tinggi seperti IPB, Prasetya Mulya *Business School*, Institut Pengembangan Manajemen Indonesia, dan Universitas Trisakti,

Sri Hartoyo, lahir di Wonogiri, 9 Februari 1950. Beliau menyelesaikan pendidikan S1 di Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada pada tahun 1976, Magister Sains dan Doktor di Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor pada tahun 1982 dan 1994. Saat ini beliau bekerja sebagai dosen dan peneliti di Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB.