

# **COST MINIMIZATION RICE DISTRIBUTION ANALYSIS USING *LINEAR PROGRAMMING* BY BULOG REGIONAL DIVISION RIAU AND KEPULAUAN RIAU**

## **ANALISIS MINIMISASI BIAYA DISTRIBUSI BERAS DENGAN MENGGUNAKAN *LINEAR PROGRAMMING* OLEH PERUM BULOG DIVISI RIAU DAN KEPRI**

**Khairul Fahmi<sup>1</sup>, Ermi Tety<sup>2</sup>, Ahmad Rifai<sup>2</sup>**

**Department of Agribusiness Faculty of Agriculture, University of Riau**

**kerol28@gmail.com**

### **ABSTRACT**

In an effort to strengthen food security in Indonesia, the government set up a separate body to deal with the problem of food that Bulog. Bulog rice procurement allocation include Beras Miskin (Raskin), Cadangan Beras Pemerintah (CBP) and Operasi Pasar Murni (OPM). To meet the needs in the province of Riau and Riau Islands province, Bulog Regional Division Riau and Riau Islands should make the process of optimal distribution of rice at a low cost. Optimization of warehouse inventory and minimize distribution costs can be done by applying a Linear Programming optimization method is a method of transportation. From the results of the use of QM For Windows applications by using two models formulation obtained distribution costs are minimal formulation of model 2 is the model minimization by maximizing the capacity of the warehouse, with a total cost of Rp.1.135.736.404, where the cost is much less than formulation of the model 1 is a model minimization by considering the sheer number of needs the warehouse at a cost of Rp.1.240.804.404.

**Keywords:** Cost Minimisation, Distribution, Linear Programming.

---

### **PENDAHULUAN**

Indonesia saat ini menghadapi berbagai masalah yang mengancam ketahanan nasional. Mulai dari ekonomi yang tidak stabil, masalah kesehatan masyarakat seperti masalah gizi buruk terutama untuk masyarakat miskin.

Masalah gizi buruk ini erat kaitannya dengan dengan konsumsi pangan serta asupan gizi yang diperoleh dari makanan. Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air baik yang diolah maupun yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia. Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling utama, karena itu pemenuhannya merupakan bagian yang tidak terhindarkan

dalam kehidupan manusia. Pemenuhan pangan juga sangat penting sebagai komponen dasar mewujudkan sumber daya yang berkualitas. Salah satu dari sumber pangan adalah beras.

Menurut Amang *dalam* Yunita (2007), peranan beras dapat dilihat dari aspek sosial dan politik. Kerawanan pangan biasanya akan lebih mudah menyulut keresahan masyarakat. Pada tahun 1972/1973 saat terjadinya kerawanan pangan akibat kekeringan, saat itu suplai beras sangat terbatas dan hal tersebut juga terjadi di luar negeri. Akibatnya harga beras naik tajam dan mendorong terjadinya protes-protes masyarakat. Keadaan tersebut menggambarkan bahwa masalah pangan tidak saja merupakan masalah individu dan bangsa secara menyeluruh. Pada kondisi penyediaan

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

pangan tidak mencukupi masalah tersebut secara potensial dapat selalu timbul.

Untuk meningkatkan ketahanan pangan, pemerintah mendirikan suatu lembaga yaitu Perum Bulog. Perum Bulog satu-satunya Badan Usaha Milik Negara yang mempunyai wewenang untuk menangani kebutuhan pangan pokok dalam negeri. Tujuan didirikannya Perum Bulog yaitu untuk menyelenggarakan usaha logistik pangan pokok yang bermutu dan memadai bagi pemenuhan hajat orang banyak. Dalam menjalankan aktivitasnya, Perum Bulog harus mampu memberikan kontribusi dalam peningkatan efisiensi nasional hingga mengurangi beban pemerintah dalam pengelolaan pangan nasional.

Perum Bulog sebagai lembaga yang menjaga ketahanan pangan rumah tangga dan nasional mengalokasikan beras dalam tiga alokasi yaitu Raskin (Beras Miskin), CBP (Cadangan Beras Pemerintah) dan OPM (Operasi Pasar Murni). Untuk memastikan adanya ketersediaan beras berdasarkan pengalokasian tersebut di suatu kabupaten dan kota di Provinsi Riau harus diadakan kegiatan pendistribusian beras oleh Perum Bulog yang baik dan berkelanjutan. Untuk terselenggarakannya distribusi maka dilakukan transportasi. Setelah ada bongkar muat, beras akan disimpan di gudang asal yang selanjutnya di distribusikan ke seluruh gudang yang ada di kabupaten/kota di Provinsi Riau. Untuk di Perum Bulog Divre Riau dan Kepri akan didistribusikan ke 6 subdivre, 2 kansilog dan 16 gudang. Sehingga diperlukan adanya distribusi yang lancar dengan biaya rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jalur pendistribusian beras oleh Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dan menganalisis biaya transportasi minimal ke daerah-daerah tujuan pendistribusian.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Provinsi Riau. Lokasi ini di pertimbangkan karena penelitian ini dilaksanakan di Perum BULOG Divre Riau dan Kepri yang beralamat di Jalan A. Yani Pekanbaru Provinsi Riau. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) karena Bulog merupakan lembaga yang menangani pengadaan dan distribusi pangan terutama komoditas beras di Indonesia.

Metode pengambilan data yang digunakan adalah pengumpulan data sekunder yang didapatkan dari Perum Bulog Divre Riau dan Kepri melalui *key informan* maupun BPS yang berupa data persediaan beras, kebutuhan beras, jalur distribusi beras serta biaya distribusi beras dan data-data lain juga menunjang dalam penelitian ini yang dianggap relevan untuk membantu dalam penelitian ini. Analisis data dilakukan dengan menggunakan linear programming dengan penerapan model transportasi (distribusi). Metode simpleks digunakan untuk mencari biaya transportasi total minimal. Perbedaan biaya transportasi per satuan dari masing-masing lokasi sumber ke lokasi tujuan, perbedaan jumlah maksimal barang yang dapat diangkut dari setiap sumber serta perbedaan jumlah kebutuhan barang di tiap-tiap tujuan, menjadi variabel yang menentukan biaya total minimum.

Meminimalkan :

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Dengan batasan :

1. Kendala kapasitas gudang efektif

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq = \geq W_j$$

2. Kendala penawaran gudang utama

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq = \geq S_i$$

3. Kendala permintaan gudang tujuan

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq = \geq D_j$$

$$X_j \geq 0 \quad \begin{matrix} i = 1,2,3, \dots m \\ j = 1,2,3, \dots n \end{matrix}$$

dimana :

- $Z$  = fungsi tujuan yang harus diminimumkan atau dimaksimalkan.
- $c_1, c_2, \dots, c_j$  = koefisien biaya angkut per ton yang diketahui.
- $X_1, X_2, \dots, X_j$  = variabel keputusan yang harus dicari.
- $a_{ij}$  = banyaknya sumber  $i$  yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran kegiatan  $j$ .
- $S_i$  = Jumlah penawaran gudang utama ke- $i$  (ton).
- $D_j$  = Jumlah kebutuhan gudang tujuan di Sub Divisi Regional tujuan ke- $j$  (ton)
- $W_j$  = Kapasitas gudang tujuan ke- $j$  (ton)
- $m$  = Macam/jumlah batasan-batasan sumber/fasilitas.
- $n$  = Macam/jumlah kegiatan-kegiatan yang menggunakan sumber/batasan tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perumusan Model

#### Model 1

Model pertama adalah minimisasi biaya distribusi beras dari gudang utama ke gudang tujuan yang disesuaikan dengan jumlah kapasitas efektif gudang, penawaran dari gudang utama dan kebutuhan dari masing-masing gudang tujuan pendistribusian. Sedangkan yang menjadi gudang utama distribusi dalam model adalah Gudang Bulog Baru Dumai Timur ke daerah tujuan distribusi yaitu Gudang Bulog Baru Jadirejo di Pekanbaru, Gudang Bulog Baru Palas di Pekanbaru, Gudang Bulog Baru Kota Piring di Tanjung Pinang, Gudang Bulog Baru Tarempa di Tarempa, Gudang Sewa Bulog Dabo Singkep di Dabo Singkep, Gudang Bulog Baru Batu Ampar di Batam, Gudang Sewa Bulog Tanjung Balai Karimun di Tanjung Balai Karimun, Gudang Bulog Baru Bengkalis di

Bengkalis, Gudang Daerah Tertinggal Bunga Raya di Siak Sri Indrapura, Gudang Bulog Baru Tembilahan di Tembilahan, Gudang Bulog Baru Rengat di Rengat, Gudang Daerah Tertinggal Tandun di Tandun, Gudang Daerah Tertinggal Dalu-Dalu di Dulu-Dalu, Gudang Bulog Baru Ranai dan Gudang Bulog Baru Sedanau di Natuna.

Besarnya volume ketersediaan beras digudang utama yaitu di Gudang Bulog Baru Dumai Timur adalah 10.278 ton. Pendistribusian dari Gudang Bulog Baru Dumai Timur ke masing-masing daerah tujuan distribusi dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Gudang, Kapasitas Gudang dan Kebutuhan Gudang di Perum Bulog Divre Riau dan Kepri Tahun 2013.**

No	Gudang	Kapasitas Gudang (ton)	Kebutuhan Gudang (ton)	Surplus/Desfisit Gudang (ton)
1	GBB Jadirejo	7.000	434	6.566
2	GBB Palas	1.000	145	855
3	GBB Kota Piring	3.000	288	2.712
4	GBB Tarempa	1.000	14	986
5	GBB Dabo Singkep	500	72	428
6	GBB Batu Ampar	3.500	575	2.925
7	GSBTanjung Balai Karimun	500	145	355
8	GBB Bengkalis	1.000	672	328
9	GDT Bunga Raya	500	105	395
10	GBB Tembilahan	1.000	434	566
11	GBB Rengat	1.000	427	574
12	GDT Tandun	500	628	(128)
13	GDT Dalu-Dalu	500	198	302
14	GBB Ranai	1.000	11	989
15	GBB Sedanau	1.000	13	987
16	GBB Dumai Timur	14.500	602	13.898

Sumber : Laporan Posisi Persediaan Operasional Beras per Subdivre di Divisi Regional Riau dan Kepri Tahun 2013.

Adapun besar biaya angkut dari gudang utama (Gudang Bulog Baru Dumai Timur) ke gudang-gudang yang menjadi tujuan pendistribusian beras oleh Perum Bulog

Divre Riau dan Kepri dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Biaya Angkut berdasarkan Harga Perhitungan Sendiri (HPS) Perum Bulog Divre Riau dan Kepri Tahun 2012.**

No	Gudang Utama (Pengirim)	Gudang Tujuan (Penerima)	Biaya Angkut (Rupiah/ton)
1	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Jadirejo	187.235
2	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Palas	187.235
3	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Kota Piring	393.307
4	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Tarempa	623.992
5	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Dabo Singkep	561.429
6	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Batu Ampar	391.782
7	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Sewa Bulog Tanjung Balai Karimun	386.973
8	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Bengkalis	299.530
9	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Daerah Tertinggal Bunga Raya	224.736
10	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Tembilahan	340.450
11	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Rengat	255.200
12	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Daerah Tertinggal Tandun	210.136
13	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Daerah Tertinggal Dalu-Dalu	233.123
14	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Ranai	693.182
15	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Sedanau	691.532
16	Gudang Bulog Baru Dumai	Gudang Bulog Baru Dumai	65.000

Sumber : Harga Perhitungan Sendiri (HPS) Jasa Angkutan Beras Movereg/Lokal Tahun 2012 Se-Divre Riau dan Kepri

## Model 2

Model kedua yaitu meminimasi biaya distribusi beras ke gudang-gudang tujuan yang termasuk dalam wilayah kerja Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dengan menganggap jumlah kebutuhan gudang-gudang tersebut kurang, sehingga harus dilakukan penambahan jumlah kuota yang harus diangkut. Model ini disusun berdasarkan hasil yang didapat dari Model 1 dengan asumsi masih banyaknya sisa kapasitas efektif gudang di 15 gudang tujuan pendistribusian yang berada di wilayah kerja Perum Bulog Divre Riau dan Kepri kecuali di Gudang Daerah Tertinggal Tandun karena seluruh kapasitas gudangnya terpakai seluruhnya. Simulasi ini dianggap dapat meminimalkan biaya serta dapat mengoptimalkan jumlah distribusi beras yang ditawarkan dari gudang utama.

## Hasil perencanaan distribusi beras dengan pendekatan Model Transportasi

Kendala yang digunakan dalam model transportasi diperoleh perencanaan jalur distribusi beras dan jumlah volume yang diangkut dari gudang utama Bulog Divre Riau dan Kepri ke gudang tujuan yang menjadi bagian dari Perum Bulog Divre Riau dan Kepri.

## Model 1

Dari optimasi distribusi beras yang dilakukan pada model 1 sesuai dengan yang dilakukan oleh Perum Bulog Divre Riau dan Kepri bahwa biaya angkutan total minimum dari gudang utama yang berada di Gudang Baru Bulog Dumai Timur ke seluruh gudang yang menjadi bagian dari Perum Bulog Divre Riau dan Kepri adalah sebesar 1.240.804.404 rupiah dengan jumlah volume beras yang diangkut untuk memenuhi kebutuhan setiap gudang yang berada dimasing-masing daerah tujuan pendistribusian adalah sebesar 4.635

ton. Dari hasil optimasi pengangkutan dengan menggunakan model 1 ditunjukkan bahwa perencanaan distribusi yang dilakukan oleh

Perum Bulog Divre Riau dan Kepri menggunakan model *Linear Programming* seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil optimasi dan biaya distribusi beras Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dengan Model 1**

Variabel	Keterangan variable	Status	Value (ton)	Biaya angkut (Rp/ton)	Jumlah (Rp)
X1	Gudang Baru Bulog Jadirejo	Basic	434	187.235	81.259.990
X2	Gudang Baru Bulog Palas	Basic	145	187.235	27.149.075
X3	Gudang Baru Bulog Kota Piring	Basic	288	393.307	113.272.416
X4	Gudang Baru Bulog Terempa	Basic	14	623.992	8.735.888
X5	Gudang Sewa Bulog Dabo Singkep	Basic	72	561.429	40.422.888
X6	Gudang Baru Bulog Batu Ampar	Basic	575	391.782	225.274.650
X7	Gudang Sewa Bulog Tanjung Balai Karimun	Basic	145	386.973	56.111.085
X8	Gudang Baru Bulog Bengkalis	Basic	672	299.530	201.284.160
X9	Gudang Daerah Tertinggal Bunga Raya	Basic	105	224.736	23.597.280
X10	Gudang Baru Bulog Tembilahan	Basic	434	340.450	147.755.300
X11	Gudang Baru Bulog Rengat	Basic	427	255.200	108.970.400
X12	Gudang Daerah Tertinggal Tandun	Basic	500	210.136	105.068.000
X13	Gudang Daerah Tertinggal Dalu-Dalu	Basic	198	233.123	46.158.345
X14	Gudang Baru Bulog Ranai	Basic	11	693.182	7.625.002
X15	Gudang Baru Bulog Sedanau	Basic	13	691.532	8.989.916
X16	Gudang Baru Bulog Dumai Timur	Basic	602	65.000	39.130.000
<b>Jumlah</b>			<b>4.635</b>		<b>1.240.804.404</b>

Sumber: Data Olahan, 2013.

Tabel 3 ditunjukkan juga bahwa semua gudang tujuan pendistribusian yaitu Gudang Baru Bulog Jadirejo, Gudang Baru Bulog Palas, Gudang Baru Bulog Kota Piring, Gudang Baru Bulog Tarempa, Gudang Sewa Bulog Dabo Singkep, Gudang Baru Bulog Batu Ampar, Gudang Sewa Bulog Tanjung Balai Karimun, Gudang Baru Bulog Bengkalis, Gudang Daerah Tertinggal Bunga Raya, Gudang Baru Bulog Tembilahan, Gudang Baru Bulog Rengat, Gudang Daerah Tertinggal Tandun, Gudang Daerah Tertinggal Dalu-Dalu, Gudang Baru Bulog Ranai, Gudang Baru Bulog Sedanau dan Gudang Baru Bulog Dumai Timur memiliki status *basic*. Ini berarti bahwa gudang-gudang yang menjadi tujuan distribusi tersebut adalah benar tujuan distribusi yang dapat meminimalkan biaya.

**Tabel 4. Status dan nilai sisa kapasitas fungsi kendala kapasitas gudang efektif dan penawaran gudang utama dengan Model 1**

Variabel	Status	Value
Slack 1	Basic	6.566
Slack 2	Basic	855
Slack 3	Basic	2.712
Slack 4	Basic	986
Slack 5	Basic	428
Slack 6	Basic	2.925
Slack 7	Basic	355
Slack 8	Basic	328
Slack 9	Basic	395
Slack 10	Basic	566
Slack 11	Basic	573
Slack 12	NONBasic	0
Slack 13	Basic	302
Slack 14	Basic	989
Slack 15	Basic	987
Slack 16	Basic	13.898
Slack 17	Basic	5.643

Sumber : Data Olahan, 2013.

Tabel 4 ditunjukkan bahwa *value* atau jumlah volume beras yang ditawarkan di Gudang Baru Bulog Dumai Timur (*slack* 17) adalah 5.643 ton. Dimana seharusnya sisa beras yang ada di Gudang Baru Bulog Dumai Timur adalah 5.515 ton. Hal ini terjadi karena dari hasil optimasi untuk variabel X12 (Gudang Daerah Tertinggal Tandun) yang ditunjukkan oleh Tabel 4 hanya dapat dipenuhi kebutuhannya sebesar kapasitas efektif gudang tersebut yaitu 500 ton. Sedangkan kebutuhan Gudang Daerah Tertinggal Tandun adalah 628 ton, ini berarti ada 128 ton yang tidak dapat di distribusikan ke gudang Tandun. Sehingga kelebihan beras yang tidak terdistribusi tersebut hanya di simpan digudang utama yakni Gudang Baru Bulog Dumai. Sedangkan *slack* 12 yang

berstatus *nonbasic* berarti bahwa kapasitas gudang efektif Gudang Daerah Tertinggal Tandun sudah terpakai seluruhnya sehingga beras tidak bisa didistribusikan lagi. Untuk keseluruhan *slack* yang memiliki status *basic* berarti kapasitas gudang masih bisa diisi atau dilakukan proses distribusi sesuai dengan jumlah *value* masing-masing gudang.

Dalam hasil optimasi model 1 ini juga menunjukkan tidak adanya biaya yang terbuang (*reduced cost*) dalam pelaksanaan proses distribusi. Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa semua daerah tujuan distribusi adalah *basic* atau merupakan daerah yang optimal untuk dilakukan pendistribusian beras oleh Perum Bulog Divre Riau dan Kepri Kepri, seperti yang terlihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Ranging optimasi distribusi beras Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dengan Model 1**

Gudang	Value (ton)	Reduced Cost
Gudang Baru Bulog Jadirejo	434	0
Gudang Baru Bulog Palas	145	0
Gudang Baru Bulog Kota Piring	288	0
Gudang Baru Bulog Terempa	14	0
Gudang Sewa Bulog Dabo Singkep	72	0
Gudang Baru Bulog Batu Ampar	575	0
Gudang Sewa Bulog Tanjung Balai Karimun	145	0
Gudang Baru Bulog Bengkalis	672	0
Gudang Daerah Tertinggal Bunga Raya	105	0
Gudang Baru Bulog Tembilahan	434	0
Gudang Baru Bulog Rengat	427	0
Gudang Daerah Tertinggal Tandun	500	0
Gudang Daerah Tertinggal Dalu-Dalu	198	0
Gudang Baru Bulog Ranai	11	0
Gudang Baru Bulog Sedanau	13	0
Gudang Baru Bulog Dumai Timur	602	0

Sumber : Data Olahan, 2013.

Hasil optimasi ini dijelaskan bahwa pemenuhan semua kebutuhan beras untuk masing-masing gudang dapat dipenuhi oleh Gudang Baru Bulog Dumai. Ini berarti bahwa optimasi perencanaan pendistribusian beras menggunakan metode transportasi dengan *Linear Programming* Model 1 sama dengan pendistribusian yang dilakukan oleh Perum

Bulog Divre Riau dan Kepri. Dengan kata lain, pendistribusian beras oleh Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dengan menggunakan model 1 adalah optimal.

**Analisis fungsi kendala kapasitas efektif gudang tujuan distribusi Perum Bulog Divre Riau Dan Kepri menggunakan Model 1**

Dengan menganalisis hasil *constraint* atau fungsi kendala dapat memberikan masukan kepada perusahaan agar dapat membuat perencanaan untuk proses distribusi. Dari perencanaan tersebut, perusahaan bisa mengambil keputusan terkait dengan optimasi pendistribusian maupun untuk meminimalkan biaya distribusi.

Dalam hasil optimasi dengan menggunakan model 1, digunakan 16 fungsi kendala (*Constraint*) kapasitas efektif gudang

yang menjadi tujuan distribusi. Dimana *original value* dalam analisis ini adalah kapasitas efektif gudang tujuan pendistribusian oleh Perum Bulog Divre Riau dan Kepri. *Dual Value* dalam analisis ini adalah besarnya perubahan yang terjadi pada biaya distribusi apabila kapasitas gudang berubah sebesar satu ton. *Lower bound* dalam analisis ini adalah batas minimum penurunan yang diizinkan dari kapasitas gudang. Sedangkan *upper bound* dalam analisis ini adalah batas maksimal penambahan muatan gudang yang diizinkan untuk dilakukan pendistribusian. Hasil optimasi *constraint* kapasitas efektif gudang dilihat dari Tabel 6.

**Tabel 6. Hasil optimasi untuk fungsi kendala kapasitas efektif gudang Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dengan model 1**

Kapasitas Gudang	Efektif	Dual Value	Slack/Surplus	Original Value	Lower Bound	Upper Bound
GBB Jadirejo		0	6566	7000	434	<i>Infinity</i>
GBB Palas		0	855	1000	145	<i>Infinity</i>
GBB Kota Piring		0	2712	3000	288	<i>Infinity</i>
GBB Terempa		0	986	1000	14	<i>Infinity</i>
GSB Dabo Singkep		0	428	500	72	<i>Infinity</i>
GBB Batu Ampar		0	2925	3500	575	<i>Infinity</i>
GBB Tanjung Balai Karimun		0	355	500	145	<i>Infinity</i>
GBB Bengkalis		0	328	1000	627	<i>Infinity</i>
GDT Bunga Raya		0	395	500	105	<i>Infinity</i>
GBB Tembilahan		0	566	1000	434	<i>Infinity</i>
GBB Rengat		0	573	1000	427	<i>Infinity</i>
GDT Tandun		210.136	0	500	0	628
GDT Dalu-Dalu		0	302	500	198	<i>Infinity</i>
GBB Ranai		0	989	1000	11	<i>Infinity</i>
GBB Sedanau		0	987	1000	13	<i>Infinity</i>
GBB Dumai Timur		0	13898	14500	602	<i>Infinity</i>

Sumber : Data Olahan, 2013.

Pada Tabel 6dilihat bahwa fungsi kendala kapasitas efektif gudang di Gudang Daerah Tertinggal (GDT) Tandun adalah dengan penggunaan yang optimal atau kapasitas Gudang Tandun terpakai sepenuhnya dalam proses distribusi. Kapasitas efektif gudang Tandun memiliki *slack/surplus* dengan nilai 0 (nol) yang berarti kapasitas efektif Gudang Tandun terpakai seluruhnya

sebesar 500 ton. Apabila gudang tersebut ditambah kapasitasnya lebih dari kapasitas efektif gudang sebesar 1 ton maka akan mengurangi biaya distribusi sebesar 210.136 rupiah. Dari Tabel 6 ditunjukkan bahwa nilai *upper bound* untuk GDT Tandun adalah 628, ini berarti kapasitas gudang di Tandun bisa ditingkatkan dari 500 ton menjadi 628 ton yang akan dapat meminimumkan biaya

distribusi sebesar 210.136 rupiah per ton. Apabila besarnya penambahan kapasitas gudang tandun adalah 128 ton, maka dikalikan dengan nilai (*dual value*) sebesar 210.136 adalah sebesar 26.897.408 rupiah. Maka dengan penambahan kapasitas gudang ini akan mengurangi total biaya distribusi menurut hasil *linear programming* dengan menggunakan model 1 dari 1.240.840.000 rupiah menjadi 1.213.942.592 rupiah. Jadi, kapasitas gudang GDT Tandun harus ditingkatkan supaya bisa memenuhi kebutuhan gudangnya.

Untuk gudang-gudang yang kapasitas efektifnya berlebih atau tersisa seperti GBB Jadirejo, GBB Palas, GBB Kota Piring, GBB Tarempa, GBB Dabo Singkep, GBB Batu Ampar, GSB Tanjung Balai Karimun, GBB Bengkalis, GDT Bunga Raya, GBB Tembilahan, GBB Rengat, GDT Dalu-Dalu, GBB Ranai, GBB Sedanau dan GBB Dumai Timur yang memiliki nilai *Slack/Surplus* selain 0 (nol) artinya adalah kapasitas efektif gudang masih tersisa sehingga apabila ditambah kapasitasnya tidak akan menambah atau mengurangi biaya distribusi. Ini dapat dilihat dari nilai *Dual Value* dari masing-masing gudang bernilai 0 (nol).

### **Analisis fungsi kendala kebutuhan gudang tujuan distribusi Perum Bulog Divre Riau dan Kepri menggunakan Model 1**

Optimasi distribusi beras yang dilakukan pada Model 1 dapat dibuat perencanaan pendistribusian dengan cara melihat nilai *Original Value*, *Dual Value* dan *Upper Bound Constraint 18* hingga *Constraint 33* sebagai indikator, dimana fungsi kendala (*Constraint*) 18 hingga fungsi kendala 33 adalah fungsi kendala kebutuhan 16 gudang tujuan distribusi. *Original value* dalam analisis ini adalah jumlah kebutuhan beras gudang tujuan pendistribusian oleh Perum Bulog Divre Riau dan Kepri. *Dual value* dalam analisis ini adalah besarnya perubahan yang terjadi pada biaya distribusi apabila kebutuhan

gudang berubah sebesar satu ton. *Lower bound* dalam analisis ini adalah jumlah batas minimum kebutuhan gudang yang harus dipenuhi. sedangkan *upper bound* dalam analisis ini adalah jumlah batas maksimal kebutuhan gudang yang dapat dikirim dari gudang utama. Untuk lebih mengetahui besarnya nilai dari masing-masing nilai indikator tersebut dapat dilihat di Tabel 7.

**Tabel 7. Nilai *dual value*, *slack/surplus*, *original value*, *lower bound* dan *upper bound* untuk fungsi kendala kebutuhan gudang Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dengan Model 1**

Kebutuhan Gudang	Dual Value	Slack/Surplus	Original Value	Lower Bound	Upper Bound
GBB Jadirejo	187.235	0	434	0	6.077
GBB Palas	187.235	0	145	0	1.000
GBB Kota Piring	393.307	0	288	0	3.000
GBB Terempa	623.992	0	14	0	1.000
GSB Dabo Singkep	561.429	0	72	0	500
GBB Batu Ampar	391.782	0	575	0	3.500
GBB Tanjung Balai Karimun	386.973	0	145	0	500
GBB Bengkalis	299.530	0	627	0	1.000
GDT Bunga Raya	224.736	0	105	0	500
GBB Tembilahan	340.450	0	434	0	1.000
GBB Rengat	255.200	0	427	0	1.000
GDT Tandun	210.136	128	628	500	<i>Infinity</i>
GDT Dalu-Dalu	233.123	0	198	0	500
GBB Ranai	693.182	0	11	0	1.000
GBB Sedanau	691.532	0	13	0	1.000
GBB Dumai Timur	65.000	0	602	0	6.245

Sumber : Data Olahan, 2013.

Apabila nilai *original value* ditambah sebesar satu satuan atau dalam kasus ini dalam satuan ton, maka akan mengurangi biaya distribusi sebesar nilai *dual value* apabila bertanda + (positif) dengan tujuan minimisasi. Pada kebutuhan gudang di Gudang Baru Bulog (GBB) Jadirejo ditunjukkan bahwa *slack/surplus* bernilai 0 (nol) yang berarti kebutuhan gudang GBB Jadirejo sudah terpenuhi. Kemudian GBB Jadirejo memiliki nilai *original value* sebesar 434 dan nilai *dual value* sebesar 187.235. Ini berarti jika *original value* atau kebutuhan gudang di GBB Jadirejo ditambah 1 ton, maka akan mengurangi biaya distribusi sebesar 187.235 rupiah. Apabila kebutuhan gudang GBB Jadirejo ditambah sebesar nilai *upper bound*, maka besarnya biaya distribusi yang berkurang adalah sebesar nilai *upper bound* dikalikan nilai *dual value* atau sebesar  $1.137.827.095$  rupiah ( $6.077 \times 187.235 = 1.137.827.095$ ). Begitu juga dengan seluruh gudang dengan *slack/surplus* bernilai 0 (nol) akan bisa meminimalkan biaya dengan menambah jumlah kebutuhannya.

Fungsi kendala kebutuhan gudang GDT Tandun memiliki nilai *upper bound* adalah *infinity* yang berarti jumlah maksimal penambahan kebutuhan gudangnya tidak terbatas atau harus ditambah terus menerus yang harus disesuaikan dengan kapasitas gudang sebesar 500 ton hingga seluruh kekurangan kebutuhannya bisa terpenuhi sebesar nilai *slack/surplus* GDT Tandun sebesar 128 ton.

### Model 2

Dari optimasi distribusi beras yang dilakukan pada model 2 menghasilkan biaya distribusi dari gudang utama ke gudang tujuan distribusi sebesar 1.135.736.404 rupiah dengan total yang diangkut dari gudang utama ke gudang-gudang yang ada di wilayah kerja Perum Bulog Riau dan Kepri adalah 4.135 ton. Hal ini jika dibandingkan dengan model 1 didapat selisih biaya angkut sebesar 105.068.000 rupiah, dengan selisih volume yang diangkut sebesar 500 ton sehingga biaya angkut di model 2 lebih kecil dari model 1.

**Tabel 8. Hasil optimasi dan biaya distribusi beras Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dengan Model 2**

Variabel	Keterangan variabel	Status	Value (ton)	Biaya angkut (Rp/ton)	Jumlah (Rp)
X1	Gudang Baru Bulog Jadirejo	Basic	434	187.235	81.259.990
X2	Gudang Baru Bulog Palas	Basic	145	187.235	27.149.075
X3	Gudang Baru Bulog Kota Piring	Basic	288	393.307	113.272.416
X4	Gudang Baru Bulog Terempa	Basic	14	623.992	8.735.888
X5	Gudang Sewa Bulog Dabo Singkep	Basic	72	561.429	40.422.888
X6	Gudang Baru Bulog Batu Ampar	Basic	575	391.782	225.274.650
X7	Gudang Sewa Bulog Tanjung Balai Karimun	Basic	145	386.973	56.111.085
X8	Gudang Baru Bulog Bengkalis	Basic	672	299.530	201.284.160
X9	Gudang Daerah Tertinggal Bunga Raya	Basic	105	224.736	23.597.280
X10	Gudang Baru Bulog Tembilahan	Basic	434	340.450	147.755.300
X11	Gudang Baru Bulog Rengat	Basic	427	255.200	108.970.400
X12	Gudang Daerah Tertinggal Tandun	NonBasic	0	210.136	0
X13	Gudang Daerah Tertinggal Dalu-Dalu	Basic	198	233.123	46.158.345
X14	Gudang Baru Bulog Ranai	Basic	11	693.182	7.625.002
X15	Gudang Baru Bulog Sedanau	Basic	13	691.532	8.989.916
X16	Gudang Baru Bulog Dumai Timur	Basic	602	65.000	39.130.000
<b>Jumlah</b>			<b>4.635</b>		<b>1.135.736.404</b>

Sumber: Data Olahan, 2013.

Tabel 8 melihat optimasi distribusi beras tersebut ditunjukkan bahwa pendistribusian yang dilakukan pada X12 (Gudang Daerah Tertinggal Tandun) memiliki status *Nonbasic* yang berarti Gudang Daerah Tertinggal Tandun bukan daerah tujuan distribusi yang dapat meminimalkan biaya distribusi. Apabila Gudang Daerah Tertinggal Tandun tetap dikirim beras untuk memenuhi kebutuhan gudangnya akan menyebabkan adanya penambahan biaya (*reduced cost*). Besarnya tambahan biaya tersebut lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9. Hasil *Ranging* optimasi distribusi beras Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dengan Model 2**

Variabel	Value	Reduced Cost
GBB Jadirejo	434	0
GBB Palas	145	0
GBB Kota Piring	288	0
GBB Terempa	14	0
GSB Dabo Singkep	72	0
GBB Batu Ampar	575	0
GBB Tanjung Balai Karimun	145	0
GBB Bengkalis	672	0
GDT Bunga Raya	105	0
GBB Tembilahan	434	0
GBB Rengat	427	0
GDT Tandun	0	210.136
GDT Dalu-Dalu	198	0
GBB Ranai	11	0
GBB Sedanau	13	0
GBB Dumai Timur	602	0

Sumber : Data Olahan, 2013.

Dengan model 2 ini, didapatkan hasil pendistribusian yang minimum dibandingkan dengan model 1. Tetapi, dalam model 2 tidak terdapat pendistribusian yang merata. Terdapat satu gudang yakni Gudang Daerah Tertinggal Tandun tidak dapat dipenuhi kebutuhannya. Apabila gudang ini tetap dilaksanakan pendistribusian, akan menyebabkan penambahan biaya sebesar 210.136 rupiah per ton. Sedangkan untuk gudang-gudang dengan nilai *reduced cost* 0 (nol) adalah gudang-

gudang yang menjadi daerah basis distribusi beras yang dapat meminimalkan biaya.

### Analisis fungsi kendala kapasitas efektif gudang Perum Bulog Divre Riau dan Kepri menggunakan Model 2

Dalam optimasi distribusi beras pada Perum Bulog Divre Riau dan Kepri didapat hasil fungsi kendala kapasitas gudang seperti pada Tabel 10.

**Tabel 10. Hasil optimasi untuk fungsi kendala kapasitas efektif gudang Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dengan Model 2**

Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Value	Lower Bound	Upper Bound
GBB Jadirejo	0	6.566	7.000	434	<i>Infinity</i>
GBB Palas	0	855	1.000	145	<i>Infinity</i>
GBB Kota Piring	0	2.712	3.000	288	<i>Infinity</i>
GBB Terempa	0	986	1.000	14	<i>Infinity</i>
GSB Dabo Singkep	0	428	500	72	<i>Infinity</i>
GBB Batu Ampar	0	2.925	3.500	575	<i>Infinity</i>
GBB Tanjung Balai Karimun	0	355	500	145	<i>Infinity</i>
GBB Bengkalis	0	328	1.000	627	<i>Infinity</i>
GDT Bunga Raya	0	395	500	105	<i>Infinity</i>
GBB Tembilahan	0	566	1.000	434	<i>Infinity</i>
GBB Rengat	0	573	1.000	427	<i>Infinity</i>
GDT Tandun	0	500	500	0	<i>Infinity</i>
GDT Dalu-Dalu	0	302	500	198	<i>Infinity</i>
GBB Ranai	0	989	1.000	11	<i>Infinity</i>
GBB Sedanau	0	987	1.000	13	<i>Infinity</i>
GBB Dumai Timur	0	13.898	14.500	602	<i>Infinity</i>

Sumber : Data Olahan, 2013.

Dari hasil diatas, dapat dilihat bahwa semua nilai *dual value* masing-masing gudang adalah 0 (nol). Ini berarti bahwa penggunaan kapasitas efektif gudang sudah terpenuhi. Sehingga tidak perlu ditambah atau di kurangi karena apabila dilakukan penambahan atau pengurangan tidak akan mempengaruhi biaya angkut. Pada *lower bound* di Gudang Daerah Tertinggal Tandun menunjukkan nilai 0 (nol), ini berarti tidak adanya pendistribusian ke variabel X12 (Gudang Daerah Tertinggal Tandun). *slack/surplus* dan *original value* menunjukkan nilai 500 yang berarti bahwa

kapasitas Gudang Daerah Tertinggal Tandun tidak terpakai seluruhnya.

Pada Tabel 9 di Gudang Daerah Tertinggal Tandun terdapat *value 0* (nol) dan *reduced cost* 210.136 yang artinya apabila dipaksakan dikirim 1 ton akan menambah biaya 210.136 rupiah. Apabila kapasitas gudang yang tidak terpakai di Gudang Daerah Tertinggal Tandun dikirim sebesar 500 ton sesuai dengan kapasitas gudang efektif, maka biaya akan bertambah sebesar 105.068.000 rupiah (210.136 x 500). Jika dijumlahkan dengan biaya total angkutan dengan model 2 akan menjadi 1.240.804.404 rupiah, ini berarti

biaya angkutan akan sama dengan jumlah total biaya angkutan dengan menggunakan model 1.

**Analisis fungsi kendala kebutuhan gudang tujuan distribusi Perum Bulog Divre Riau dan Kepri menggunakan Model 2**

Optimasi distribusi beras yang dilakukan pada Model 2 dapat dibuat perencanaan pendistribusian dengan cara melihat nilai *original value*, *dual value* dan

*upper bound* fungsi kendala 18 hingga fungsi kendala 33 yaitu fungsi kendala kebutuhan gudang. Dengan analisis ini, perusahaan dapat membuat keputusan untuk menumpuk persediaan di gudang atau melakukan pendistribusian sesuai dengan yang dibutuhkan oleh masing-masing gudang. Untuk lebih mengetahui besarnya nilai dari masing-masing nilai indikator tersebut dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11. Hasil optimasi untuk fungsi kendala kebutuhan gudang Perum Bulog Divre Riau dan Kepri dengan Model 2**

Kebutuhan Gudang	Dual Value	Slack/Surplus	Original Value	Lower Bound	Upper Bound
GBB Jadirejo	-187.235	0	434	0	6.577
GBB Palas	-187.235	0	145	0	1.000
GBB Kota Piring	-393.307	0	288	0	3.000
GBB Terempa	-623.992	0	14	0	1.000
GSB Dabo Singkep	-561.429	0	72	0	500
GBB Batu Ampar	-391.782	0	575	0	3.500
GBB Tanjung Balai Karimun	-386.973	0	145	0	500
GBB Bengkalis	-299.530	0	627	0	1.000
GDT Bunga Raya	-224.736	0	105	0	500
GBB Tembilahan	-340.450	0	434	0	1.000
GBB Rengat	-255.200	0	427	0	1.000
GDT Tandun	0	628	628	0	<i>Infinity</i>
GDT Dalu-Dalu	-233.123	0	198	0	500
GBB Ranai	-693.182	0	11	0	1.000
GBB Sedanau	-691.532	0	13	0	1.000
GBB Dumai Timur	-65.000	0	602	0	6.545

Sumber : Data Olahan, 2013.

Dalam analisis dengan menggunakan Model 2 menunjukkan nilai *dual value* yang bertanda - (negatif) berarti bahwa setiap kenaikan satu satuan dari *original value* akan menyebabkan penambahan biaya distribusi sebesar nilai *dual value* tersebut. Pada fungsi kendala kebutuhan gudang di Gudang Baru Bulog Jadirejo yang memiliki nilai *dual value* adalah -187.235. Ini berarti bahwa apabila dilakukan penambahan kebutuhan di Gudang Baru Bulog Jadirejo sebesar satu satuan atau dalam kasus ini adalah 1 (satu) ton, maka biaya distribusi akan bertambah atau naik sebesar nilai *dual value* yaitu 187.235 rupiah.

Apabila ingin menggunakan model 2 sebagai acuan dalam pengambilan keputusan untuk menumpuk persediaan di gudang tujuan distribusi sebesar nilai *upper bound*, maka biaya akan bertambah sebesar jumlah perkalian nilai *dual value* (-187.235) dan *upper bound* (6.577) Gudang Baru Bulog Jadirejo yaitu sebesar 1.231.444.595 rupiah. Analisis seperti ini berlaku untuk semua gudang yang memiliki nilai *dual value* bertanda negatif.

Fungsi kendala kebutuhan gudang di Gudang Daerah Tertinggal Tandun ditunjukkan bahwa nilai *dual value* adalah 0

(nol) yang berarti berapapun jumlah beras yang ditambahkan ke Gudang Daerah Tertinggal Tandun, tidak akan menambah atau mengurangi biaya distribusi. Nilai *slack/surplus* adalah 628 dan nilai *original value* adalah 628, ini berarti bahwa jumlah kebutuhan sebesar 628 ton tidak dapat terpenuhi.

## KESIMPULAN

Dari hasil optimasi distribusi beras pada Model 1 ditunjukkan bahwa biaya pengangkutan akan minimum jika semua kebutuhan beras dikirim oleh Gudang Bulog Baru Dumai Timur sebagai gudang utama atau sesuai dengan jumlah kapasitas efektif gudang tujuan distribusi, penawaran dari gudang utama dan kebutuhan gudang tujuan distribusi adalah sebesar 1.240.804.404 rupiah dan total volume beras yang diangkut sebesar 4.635 ton.

Dari hasil optimasi distribusi beras pada Model 2 dengan melakukan simulasi penambahan jumlah kuota beras yang akan diangkut dengan menganggap kapasitas gudang berlebih dan kebutuhan ke masing-masing gudang tujuan masih kurang, menghasilkan biaya menjadi minimum sebesar 1.135.736.404 rupiah dengan total volume yang diangkut adalah sebesar 4.135 ton.

Pada Model 1 dan Model 2 dapat diketahui bahwa Model 2 yang memiliki biaya minimum dibandingkan dengan Model 1. Total biaya angkutan Model 1 sebesar 1.240.804.404 rupiah dan Model 2 sebesar 1.135.736.404 rupiah. Hal ini berarti bahwa selisih total biaya antara Model 1 dan Model 2 adalah sebesar 105.068.000 rupiah. Berarti, Model 2 adalah biaya distribusi beras yang minimal.

## SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, Perum Bulog Divre Riau dan Kepri diharapkan bisa konsisten melakukan pendistribusian ke gudang-gudang tujuan distribusinya karena pola pendistribusian yang

dilakukan oleh Perum Bulog Divre Riau dan Kepri sama dengan hasil minimisasi dengan Model 1 atau dengan menggunakan pola dari Model 2 yang terbukti dapat meminimalkan biaya distribusi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buffa, Elwood S, 1994. **Manajemen Produksi/Operasi**. Erlangga. Jakarta.
- Handoko, Hani. 2000. **Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi**. BPFE. Yogyakarta.
- Hughes, Chris. **Manajemen Produksi & Operasi**. Effhar & Dahara Prize. Jakarta Barat.
- Mubyanto, 1995. **Pengantar Ekonomi Pertanian**. LP3ES. Jakarta.
- Prawirosentono, Suyadi. 2005. **Riset Operasi dan Ekonofisika**. Media Grafika. Jakarta.
- Sari, Yanita, 2007. **Analisis Efektivitas Dan Efisiensi Distribusi Raskin**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Subagyo, Pangestu. 1992. **Dasar-Dasar Operational Research**. BPFE. Yogyakarta
- Supranto. 1983. **Linear Programming**. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Wijayanto, Petrus. 2007. **Panduan Program Aplikasi QM for Windows Versi 2.0**. Fakultas Ekonomi Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.