

# OPTIMASI MODEL TRANSPORTASI DALAM PENGUKURAN KINERJA MANAJEMEN RANTAI PASOKAN BERAS: STUDI KASUS DI PERUM BULOG DIVISI REGIONAL JAWA BARAT

Galuh Chandra Dewi<sup>\*)</sup>, E. Gumbira-Sa'id<sup>\*\*)</sup> dan Idqan Fahmi<sup>\*\*\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Alumni MMA-IPB dan Staf Litbang dan Program Pascasarjana Manajemen dan Bisnis, IPB

<sup>\*\*)</sup> Guru Besar Teknologi Industri Pertanian, Fateta dan Staf Pengajar Program Pascasarjana Manajemen dan Bisnis, IPB

<sup>\*\*\*)</sup> Staf Pengajar Program Pascasarjana Manajemen dan Bisnis, IPB

## ABSTRACT

*The purpose of this study was to analyze the ability of West Java on providing the needs of rice through all over West Java as well as the surrounding regions; and to evaluate optimal rice distribution among the regions. It was predicted that the rice production volume in West Java and Banten Provinces tend to decrease, each for 3 806.33 Tons per quartile and 1 662.85 Tons per quartile. The optimal rice transportation network should be conducted through rice distribution from Cirebon Sub Regional Division to Ciamis Sub Regional Division or from Karawang Sub Regional Division to Cianjur Sub Regional Division. Rice distribution could be conducted from Cirebon, Indramayu, Karawang and Subang Sub Regional Divisions to Jakarta Raya Sub Regional Division.*

*Keywords: rice, bulog, forecasting, production, consumption, transportation model, linier programming*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Beras memiliki peran strategis dalam menjaga keberlanjutan ketahanan pangan nasional dan sistem perekonomian perdesaan. Dalam waktu hampir lima dekade, Indonesia memproduksi gabah dengan rata-rata peningkatan 3.67 persen/tahun. Akan tetapi, pada periode pasca krisis (1998-2003), rata-rata peningkatan produksinya hanya mencapai 1.06 persen/tahun, sedangkan luas lahan yang digunakan pun mengalami penurunan 0.42 persen/tahun (BPS, 2004). Pasokan beras domestik yang terbatas terpaksa didukung impor. Impor beras tertinggi Indonesia terjadi pada tahun 1999 (mencapai 4 748 060 MT), yang terutama berasal dari Thailand dan RR Cina (USDA, 2000). Dengan kondisi pasokan dan persediaan beras dunia yang semakin menipis, ketergantungan negara terhadap impor tidak dapat dibiarkan, meskipun pada tahun 2004 yang lalu Indonesia telah berhasil melakukan swasembada beras.

Ditain pihak, Bulog harus mempertimbangkan keberlanjutan pasokan beras lokal nasional, karena peningkatan konsumsi beras cenderung tidak diimbangi

dengan pemanfaatan lahan produksinya. Rantai pasokan yang tidak optimal mengakibatkan Bulog tetap tergantung pada beras impor, sedangkan hasil produksi beras lokal belum didistribusikan secara maksimal. Dengan demikian, tantangan Bulog adalah menjalankan tugasnya untuk menyerap surplus produksi beras di lokasi-lokasi sentra produksi lokal, serta memasok daerah-daerah defisit beras, tanpa tergantung pada beras impor. Hal tersebut mendorong dilakukannya analisis optimasi distribusi beras Bulog dari lokasi-lokasi surplus beras menuju lokasi-lokasi defisit beras, yang dalam hal ini dilakukan di Jawa Barat, sebagai daerah operasional Bulog terbesar, yang berpotensi mendistribusikan kelebihan beras menuju wilayah-wilayah disekitarnya yang mengalami kekurangan persediaan beras.

## METODOLOGI

Pendugaan volume pasokan (produksi) dan permintaan (konsumsi) dilakukan dengan metode Kenyon dan Lucas (1998) dan diolah menggunakan *software*

*Minitab Versi 13*. Pendugaan volume produksi dilakukan menggunakan data volume produksi GKG, periode 1994-2003 (BPS Jawa Barat 1996-2004), yang dikonversikan menjadi beras, dengan faktor konversi 0,65 (Bulog, 2005a). Pendugaan volume konsumsi beras dilakukan menggunakan hasil proyeksi jumlah penduduk (BPS Jawa Barat, 2002), yang dikalikan dengan hasil pendugaan volume konsumsi beras per kapita per tahun. Proyeksi penduduk, BPS menggunakan Indeks *Whipple*, Indeks *Myer*, Indeks *Joint Score*, serta *Stationary Population Model* (BPS Jawa Barat, 2002). Penetapan lokasi surplus atau defisit ditentukan melalui selisih volume produksi dan volume konsumsi, dan dioptimasi hasilnya untuk transportasi beras dari lokasi surplus ke lokasi defisit beras. Model transportasi beras melibatkan empat wilayah subdivre surplus (wilayah Subdivre Karawang, Subdivre Subang, Subdivre Indramayu, dan Subdivre Cirebon), serta tiga wilayah subdivre defisit di Jawa Barat (wilayah Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung dan Subdivre Ciamis) dan dua wilayah subdivre defisit di Divre Jakarta (Subdivre Serang dan Subdivre Jakarta Raya). Beras diangkut dari pusat produksi-*i* ke pusat permintaan-*j*, dengan biaya pengangkutan sebesar *C*/unit. Volume beras sebanyak *a* unit di pusat pasokan diangkut ke pusat permintaan sebanyak *b* unit. Solusi optimal transportasi ditemukan dengan menggunakan *software* Lindo. Dalam penentuan model transportasi tersebut digunakan pula biaya penyimpanan di masing-masing lokasi sumber dan tujuan, sehingga pada akhir pemodelan diketahui seberapa banyak penyimpanan yang ekonomis di setiap wilayah subdivre. Model matematika yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\text{Fungsi Tujuan : } \min z = \sum \sum C_{ij} X_{ij}$$

$$\text{Fungsi Kendala : } \sum X_{ij} = a_i; \quad i=1, 2, 3, 4$$

$$\sum X_{ij} = b_j; \quad j=1, 2, 3, 4, 5$$

$$\sum a_i = \sum b_j$$

$$X_{ij} \geq 0$$

$X_{ij}$  = peubah keputusan (jumlah beras yang diangkut dari titik asal *i* ke titik tujuan *j*)

$C_{ij}$  = biaya angkut per unit produk  $X_{ij}$

$a_i$  = volume beras yang disediakan untuk diangkut di titik asal *i*

$b_j$  = volume beras yang diminta untuk didatangkan di titik tujuan *j*

Titik Asal (i)	Titik Tujuan (j)
i=1 : Subdivre Cirebon	j=1 : Subdivre Cianjur
i=2 : Subdivre Indramayu	j=2 : Subdivre Bandung
i=3 : Subdivre Karawang	j=3 : Subdivre Ciamis
i=4 : Subdivre Subang	j=4 : Subdivre Serang
	j=5 : Subdivre Jakarta

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pendugaan Volume Produksi Beras di Jawa Barat, Banten dan DKI Jakarta

Berdasarkan analisis pendugaan terhadap data produksi selama 30 periode (dimana satu periode menunjukkan kurun waktu selama empat bulanan, bulan Januari-April (periode ke-1), bulan Mei-Agustus (periode ke-2), serta bulan September-Desember (periode ke-3), *trend* produksi beras di Jawa Barat memenuhi persamaan  $Y_t = 1\,979\,522 - 3\,806.33t$ , atau Jawa Barat cenderung mengalami penurunan produksi beras rata-rata 3 806.33 Ton per periode. Kawasan Subdivre Cianjur mengalami peningkatan produksi beras rata-rata sebesar 957.27 Ton per periode. Kawasan Subdivre Cirebon mengalami penurunan produksi beras rata-rata sebesar 977.32 Ton per periode. Kawasan Subdivre Indramayu mengalami penurunan produksi beras rata-rata sebesar 887.03 Ton per periode. Kawasan Subdivre Karawang mengalami penurunan produksi beras rata-rata sebesar 1 497.40 Ton per periode. Kawasan Subdivre Subang mengalami penurunan produksi beras rata-rata 1 246.39 Ton per periode. Kawasan Subdivre Ciamis mengalami penurunan produksi beras rata-rata 228.34 Ton per periode. Kawasan Subdivre Bandung mengalami peningkatan produksi beras rata-rata 72.88 Ton per periode. Dilain pihak, kawasan Subdivre Serang mengalami penurunan volume produksi beras rata-rata 1 662.85 Ton per periode (Tabel 1).

Penurunan produksi beras cenderung diakibatkan oleh menurunnya luas lahan yang digunakan, akibat konversi lahan persawahan menjadi permukiman, industri dan bisnis di Jawa Barat dan Banten. Mengingat di Kawasan Subdivre Jakarta tidak dilakukan kegiatan produksi padi secara komersial, maka volume produksi berasnya = 0, sehingga persamaan *trend* volume produksi beras untuk

Kawasan Divre DKI Jakarta sama dengan persamaan *trend* volume produksi beras Kawasan Subdivre Serang (Tabel 1).

Volume produksi beras di Jawa Barat pada kuartal pertama (Januari hingga April) lebih tinggi 40.27% dibandingkan dengan volume produksi rata-ratanya per kuartal. Volume produksi beras di kawasan tersebut pada kuartal kedua (Mei-Agustus) lebih tinggi 6.00% dari volume produksi rata-ratanya, sedangkan volume produksi beras pada kuartal terakhir (September – Desember) 46.27% lebih rendah dari volume produksi beras rata-rata kuartalannya. Produksi beras di Subdivre Cianjur pada kuartal pertama, kedua dan ketiga masing-masing lebih tinggi 46.38%, lebih tinggi 1.90% dan lebih rendah 48.28% dari volume produksi rata-rata kuartalannya. Produksi beras di Subdivre Cirebon pada kuartal pertama, kedua dan ketiga secara berturut-turut adalah 52.90% lebih tinggi; 16.23% lebih tinggi; dan 69.12% lebih rendah dari volume produksi beras rata-rata kuartalannya. Produksi beras di

kawasan Subdivre Indramayu pada periode I, II, dan III secara berturut-turut 54.24% lebih tinggi; 19.82% lebih tinggi; serta 74.06% lebih rendah daripada volume produksi rata-rata kuartalannya. Volume produksi beras di Kawasan Subdivre Karawang pada periode I, II, dan III secara berturut-turut 25.52% lebih tinggi; 5.30% lebih rendah; serta 20.22% lebih rendah daripada volume produksi rata-rata kuartalannya. Volume produksi beras di Subdivre Subang pada periode I, II, dan III secara berturut-turut 42.89% lebih tinggi; 4.68% lebih tinggi; serta 47.57% lebih rendah daripada volume produksi rata-rata kuartalannya. Volume produksi beras di Kawasan Subdivre Ciamis pada periode I, II, dan III secara berturut-turut lebih tinggi 36.72%; 10.37% lebih tinggi; serta 4.71% lebih rendah daripada rata-rata volume produksi kuartalannya (Tabel 2).

Volume produksi beras di Kawasan Subdivre Bandung pada periode I, II, dan III secara berturut-turut adalah 37.02% lebih tinggi; 1.48% lebih tinggi; serta 38.5%

Tabel 1. *Trend* Produksi Beras di Jawa Barat, Banten dan DKI Jakarta

Kawasan	Persamaan Garis <i>Trend</i>	MAPE (%)
Subdivre Cianjur	$Y_t = 339\ 888 + 957.265t$	11
Subdivre Cirebon	$Y_t = 274\ 801 - 977.321t$	11
Subdivre Indramayu	$Y_t = 226\ 139 - 887.026t$	20
Subdivre Karawang	$Y_t = 331\ 719 - 1\ 497.40t$	15
Subdivre Subang	$Y_t = 234\ 741 - 1\ 246.39t$	10
Subdivre Ciamis	$Y_t = 370\ 526 - 228.343t$	10
Subdivre Bandung	$Y_t = 201\ 707 + 72.8814t$	8
<b>Divre Jawa Barat</b>	<b><math>Y_t = 1\ 979\ 522 - 3\ 806.33t</math></b>	<b>10</b>
Subdivre Serang	$Y_t = 363\ 541 - 1\ 662.85t$	17
<b>Divre DKI Jakarta</b>	<b><math>Y_t = 363\ 541 - 1\ 662.85t</math></b>	<b>17</b>

Keterangan: MAPE = Mean Absolute Percentage Error

Tabel 2. Indeks Musiman Produksi Beras di Jawa Barat, Banten dan DKI Jakarta

Kawasan	Nilai Indeks Musiman		
	Periode I	Periode II	Periode III
Subdivre Cianjur	1.46377	1.01898	0.517250
Subdivre Cirebon	1.52896	1.16228	0.308768
Subdivre Indramayu	1.54238	1.19816	0.259459
Subdivre Karawang	1.25519	0.94695	0.797853
Subdivre Subang	1.42891	1.04675	0.524342
Subdivre Ciamis	1.36722	1.10373	0.529046
Subdivre Bandung	1.37024	1.01478	0.614982
<b>Divre Jawa Barat</b>	<b>1.40268</b>	<b>1.06001</b>	<b>0.537308</b>
Subdivre Serang	1.39666	0.94447	0.661968
<b>Divre DKI Jakarta</b>	<b>1.39666</b>	<b>0.94447</b>	<b>0.661968</b>

lebih rendah daripada rata-rata volume produksi beras kuartalnya. Dilain pihak, volume produksi beras di Subdivre Serang (Divre DKI Jakarta) pada periode I, II dan III secara berturut-turut adalah 39.67% lebih tinggi; 5.55% lebih rendah, serta 33.80% lebih rendah daripada rata-rata volume produksi beras kuartalan di kawasan tersebut. Hasil proyeksi volume produksi beras di Kawasan Operasional Divre Jawa Barat dan Divre DKI Jakarta untuk tahun 2006 diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pendugaan Volume Produksi Beras di Jawa Barat, Banten dan DKI Jakarta (Ton)

Tahun/ Kuartal	Kawasan Operasional									
	Subdivre							Divre Jawa Barat	Subdivre Serang*	
	Cianjur	Cirebon	Indramayu	Karawang	Subang	Ciamis	Bandung			
2004	I	540 956	373 836	306 380	358 106	280 214	496 913	279 483	2 645 049	434 709
	II	377 554	283 046	236 941	268 749	203 966	400 898	207 055	1 983 504	293 168
	III	192 147	74 892	51 079	225 238	101 518	192 039	125 525	948 068	204 327
2005	I	545 159	369 353	302 276	352 468	274 871	495 977	279 782	2 628 824	427 758
	II	380 480	279 638	233 752	264 494	200 052	400 141	207 277	1 971 312	288 456
	III	193 633	73 986	50 388	221 654	99 558	191 676	125 660	942 229	201 025
2006	I	549 363	364 870	298 171	346 829	269 528	495 040	280 082	2 612 599	420 807
	II	383 406	276 230	230 564	260 240	196 138	399 385	207 499	1 959 120	283 743
	III	195 118	73 081	49 698	218 070	97 597	191 314	125 794	936 389	197 723

Jawa Barat, Banten dan DKI Jakarta pada periode 2004-2006 ditunjukkan pada Tabel 4.

Volume konsumsi beras hampir di seluruh wilayah yang dikaji mengalami penurunan, kecuali untuk wilayah operasional Bulog Subdivre Karawang. Dilain pihak, volume konsumsi beras di Propinsi Banten (wilayah operasional Subdivre Serang) cenderung mengalami stagnasi (Tabel 5).

Tabel 4. Proyeksi Penduduk Jawa Barat, Banten dan DKI Jakarta (Jiwa)

Wilayah Operasional	Tahun		
	2004	2005	2006
Subdivre Cianjur	9 538 436	9 784 309	10 037 986
Subdivre Cirebon	4 508 556	4 557 120	4 604 543
Subdivre Indramayu	1 650 451	1 663 870	1 674 867
Subdivre Karawang	5 945 079	6 151 154	6 365 877
Subdivre Subang	2 151 286	2 179 391	2 207 306
Subdivre Ciamis	6 078 003	6 154 481	6 229 638
Subdivre Bandung	7 936 108	8 091 295	8 250 626
Subdivre Serang	9 055 000	9 309 000	9 570 400
Subdivre Jakarta Raya	9 636 100	8 699 600	8 755 700

Sumber: BPS Propinsi Jawa Barat (2002)

## Pendugaan Volume Konsumsi Beras di Jawa Barat, Banten dan DKI Jakarta

Estimasi konsumsi beras per kapita dihasilkan dalam model *trend* kuadrat  $Y_t = 152.793 + 2.15549t - 0.426298t^2$ , dengan volume konsumsi beras per kapita untuk tahun 2004, 2005, dan 2006, masing-masing sebesar 137.66 kg/tahun/kapita, 138.47 kg/tahun/kapita, dan 134.43 kg/tahun/kapita. Jumlah penduduk

## Analisis Selisih Volume Produksi dan Volume Konsumsi Beras

Pada periode 2004-2006, rata-rata surplus beras di wilayah Divre Jawa Barat secara keseluruhan adalah 473 991 Ton/tahun; atau 8.6% dari dugaan rata-rata

Tabel 5. Pendugaan Volume Konsumsi Beras di Jawa Barat, Banten dan DKI Jakarta

Wilayah Operasional Bulog	Volume Konsumsi (Ton)		
	2004	2005	2006
Subdivre Cianjur	1 355 087	1 354 794	1 349 427
Subdivre Cirebon	640 513	631 006	618 998
Subdivre Indramayu	234 473	230 389	225 156
Subdivre Karawang	844 594	851 726	1 046 735
Subdivre Subang	305 625	301 772	296 733
Subdivre Ciamis	863 478	852 186	837 463
Subdivre Bandung	1 127 451	1 120 369	1 109 148
Divre Jawa Barat	5 576 534	5 542 275	5 508 017
Subdivre Serang	1 286 408	1 288 980	1 286 568
Subdivre Jakarta Raya	1 368 962	1 204 599	1 177 046

Tabel 6. Selisih Pendugaan Volume Produksi dan Pendugaan Volume Konsumsi di Wilayah Divre Jawa Barat, 2006-2007 (Ton)

Wilayah Operasional Bulog	Volume Produksi dan Konsumsi		
	2004	2005	2006
Subdivre Cianjur (Kab. Cianjur, Kab. Bogor dan Kota Bogor)	-202 423	-169 498	-126 068
Subdivre Cirebon (Kab. Cirebon, Kota Cirebon, Kab. Majalengka dan Kab. Kuningan)	111 117	122 722	138 977
Subdivre Indramayu (Kab. Indramayu)	367 196	367 254	369 207
Subdivre Karawang (Kab. Karawang, Kab. Bekasi dan Kota Bekasi)	33 681	28 398	29 907
Subdivre Subang (Kab. Subang dan Kab. Purwakarta)	289 548	287 416	287 524
Subdivre Ciamis (Kab. Ciamis, Kab. Tasikmalaya dan Kab. Garut)	253 140	277 138	307 526
Subdivre Bandung (Kab. Bandung, Kota Bandung dan Kab. Sumedang)	-480 437	-453 050	-417 301
Divre Jawa Barat (Propinsi Jawa Barat)	371 820	460 381	589 772
Subdivre Serang (Propinsi Banten)	-314 325	-308 924	-293 271
Subdivre Jakarta Raya (Propinsi DKI Jakarta)	-1 326 525	-1 145 894	-1 093 771

total volume produksi di kawasan tersebut. Wilayah operasional Subdivre Indramayu diprediksikan mengalami surplus beras tertinggi, yakni rata-rata 367 886 Ton/tahun, yang kemudian diikuti oleh wilayah Subdivre Subang (rata-rata 288 163 Ton/tahun); wilayah Subdivre Ciamis (rata-rata 279 268 Ton/tahun); Subdivre Cirebon (rata-rata 124 272 Ton/tahun); dan wilayah Subdivre Karawang (rata-rata 30 662 Ton/tahun). Dilain pihak, wilayah-wilayah Subdivre Bandung dan Cianjur diduga mengalami kekurangan persediaan beras, masing-masing; 450 263 Ton/tahun; dan 305 507 Ton/tahun (Tabel 6).

Jika diasumsikan tidak terdapat sisa pasokan beras yang berasal dari impor, maka Divre DKI Jakarta, yang daerah operasionalnya meliputi Propinsi DKI Jakarta dan Propinsi Banten diduga mengalami kekurangan pasokan beras. Dengan kondisi Propinsi DKI Jakarta yang merupakan kawasan defisit, maka produksi beras di daerah operasional Divre DKI Jakarta hanya dihasilkan dari Propinsi Banten saja. Propinsi Banten diduga membutuhkan tambahan pasokan beras 305 507 Ton/tahun. Hal serupa terjadi di Propinsi DKI Jakarta, yang membutuhkan pasokan beras dari luar wilayahnya rata-rata 1 188 730 Ton/ tahun, sehingga total kebutuhan beras rata-rata yang harus dipenuhi di DKI Jakarta dan Banten pada periode 2004-2006 diduga mencapai 1 494 237 Ton/tahun (Tabel 7).

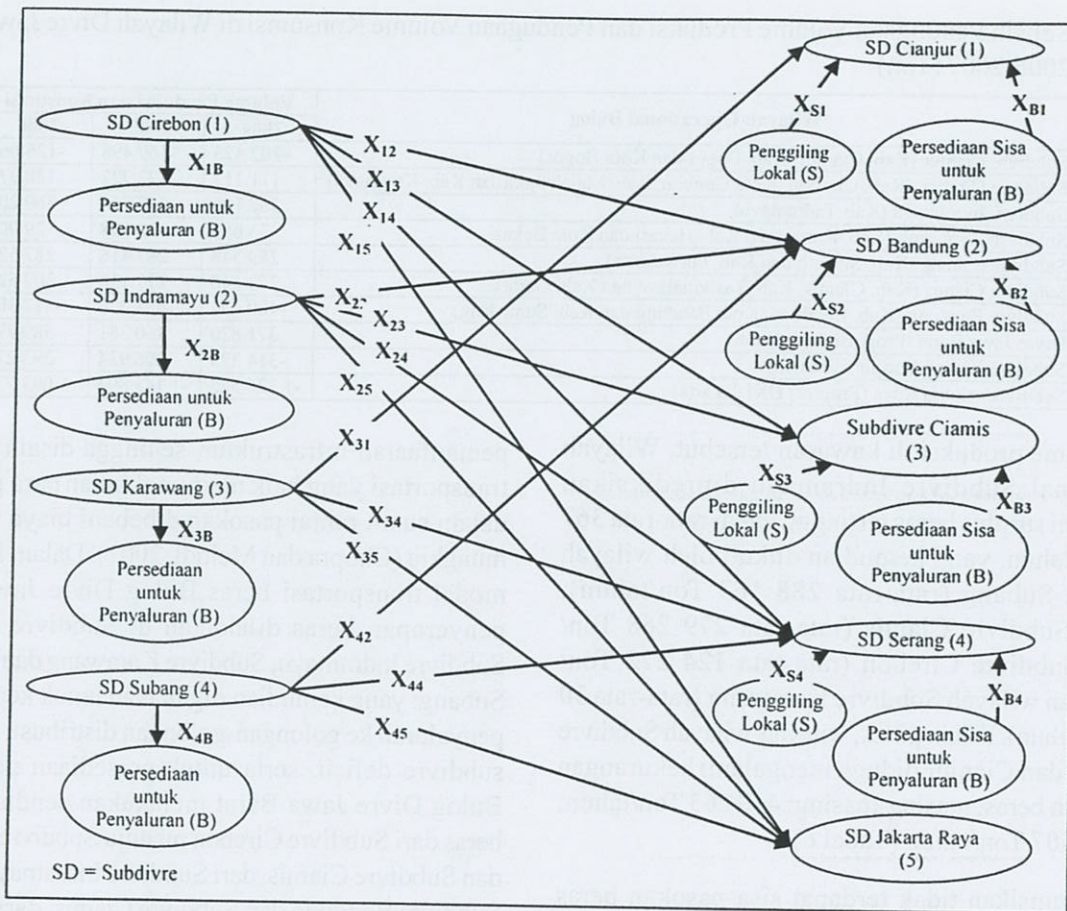
## Pengukuran Kinerja Rantai Pasokan Berdasarkan Metode Transportasi

### 1. Formulasi Model Transportasi

#### 1.1. Formulasi Fungsi Tujuan

Disain jaringan transportasi sangat berpengaruh terhadap kinerja rantai pasokan melalui optimasi

pemanfaatan infrastruktur, sehingga disain jaringan transportasi yang baik memungkinkan para pelaku di dalam suatu rantai pasokan dibebani biaya serendah mungkin (Chopra dan Meindl, 2001). Dalam formulasi model transportasi beras Bulog Divre Jawa Barat, penyerapan beras dilakukan di Subdivre Cirebon, Subdivre Indramayu, Subdivre Karawang dan Subdivre Subang; yang kemudian digunakan untuk kepentingan penyaluran ke golongan-golongan distribusi, subdivre-subdivre defisit, serta untuk persediaan pengaman. Bulog Divre Jawa Barat melakukan pendistribusian beras dari Subdivre Cirebon menuju Subdivre Bandung dan Subdivre Ciamis, dari Subdivre Indramayu menuju Subdivre Bandung dan Subdivre Ciamis, dari Subdivre Karawang menuju Subdivre Cianjur, serta dari Subdivre Subang menuju Subdivre Bandung. Meskipun kebutuhan beras untuk golongan-golongan penyaluran dipasok oleh subdivre yang mengalami surplus beras, Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis dan Subdivre Serang juga melakukan penyerapan beras (dalam volume yang relatif rendah) dari penggiling lokal. Pada saat kebutuhan penyimpanan maksimum belum terpenuhi, maka kekurangannya dipenuhi melalui transportasi beras dari Subdivre Cirebon, Subdivre Indramayu, Subdivre Karawang, atau Subdivre Subang. Pendistribusian beras lebih diutamakan untuk memenuhi kebutuhan beras di dalam Jawa Barat. Setelah itu, apabila memungkinkan, sisanya didistribusikan dari masing-masing subdivre surplus di Jawa Barat menuju Divre DKI Jakarta (Gambar 2).



Gambar 2. Alternatif Transportasi Beras dari Subdivre Surplus Menuju Subdivre Defisit di Jawa Barat, DKI Jakarta dan Banten

**Keterangan:**

Distribusi beras dari Subdivre  $i$  ke Subdivre  $j$

$(i \rightarrow j)$

$X_{12}$  = Cirebon  $\rightarrow$  Bandung

$X_{13}$  = Cirebon  $\rightarrow$  Ciamis

$X_{14}$  = Cirebon  $\rightarrow$  Serang

$X_{15}$  = Cirebon  $\rightarrow$  Jakarta Raya

$X_{22}$  = Indramayu  $\rightarrow$  Bandung

$X_{23}$  = Indramayu  $\rightarrow$  Ciamis

$X_{24}$  = Indramayu  $\rightarrow$  Serang

$X_{25}$  = Indramayu  $\rightarrow$  Jakarta Raya

$X_{31}$  = Karawang  $\rightarrow$  Cianjur

$X_{34}$  = Karawang  $\rightarrow$  Serang

$X_{35}$  = Karawang  $\rightarrow$  Jakarta Raya

$X_{42}$  = Subang  $\rightarrow$  Bandung

$X_{44}$  = Subang  $\rightarrow$  Serang

$X_{45}$  = Subang  $\rightarrow$  Jakarta Raya

$X_{1B}$  = persediaan penyaluran di SD Cirebon

$X_{2B}$  = persediaan penyaluran di SD Indramayu

$X_{3B}$  = persediaan penyaluran di SD Karawang

$X_{4B}$  = persediaan penyaluran di SD Subang

$X_{B1}$  = persediaan akhir di SD Cianjur

$X_{B2}$  = persediaan akhir di SD Bandung

$X_{B3}$  = persediaan akhir di SD Ciamis

$X_{B4}$  = persediaan akhir di SD Serang

$X_{S1}$  = penyerapan beras penggilingan di SD Cianjur

$X_{S2}$  = penyerapan beras penggilingan di SD Bandung

$X_{S3}$  = penyerapan beras penggilingan di SD Ciamis

$X_{S4}$  = penyerapan beras penggilingan di SD Serang

Biaya transportasi (Tabel 8) antar subdivre dipengaruhi oleh tarif transportasi beras yang jumlahnya tergantung pada jarak tempuh distribusi; marjin keuntungan Divisi Transportasi Bulog; tarif bongkar/muat, serta PPN sebesar 10% dari total tarif angkutan. Bulog juga menetapkan biaya operasional pembelian dan pemeliharaan penyimpanan, yang nilainya sama besarnya di setiap subdivre. Elemen-elemen biaya operasional pembelian meliputi biaya pembongkaran (*opslag*) dan penimbangan serta biaya survey. Elemen-elemen biaya operasional pemeliharaan persediaan meliputi biaya fumigasi, biaya *spraying*, dan biaya penyimpanan di gudang (Tabel 8).

wilayah-wilayah operasional Subdivre Cirebon, Subdivre Indramayu, Subdivre Karawang, Subdivre Subang, dan Subdivre Ciamis. Kelebihan produksi di wilayah-wilayah tersebut diharapkan didistribusikan secara optimal ke wilayah-wilayah operasional Subdivre Cianjur, Bandung, Serang dan DKI Jakarta, yang mengalami defisit beras, selain juga digunakan sebagai persediaan pengaman (*buffer stock*). Distribusi beras setiap tahunnya dibatasi oleh kapasitas terpasang gudang penyimpanan milik Bulog (Tabel 9).

Tabel 7. Daftar Biaya Transportasi dan Biaya Persediaan Beras antar Subdivre di Propinsi Jawa Barat, DKI Jakarta dan Banten (Rp/Ton)

		Ke	Tujuan				
			Cianjur (1)	Bandung (2)	Ciamis (3)	Serang (4)	Jakarta (5)
Sumber	Cirebon (1)	111 098	95 472	95 472	156 734	118 637	11 764
	Indramayu (2)	118 637	99 193	99 193	136 889	108 717	11 764
	Karawang (3)	95 472	95 472	113 127	95 472	81 486	11 764
	Subang (4)	99 193	99 193	104 953	108 717	99 193	11 764
	Penggiling Lokal (S)	8 315	8 315	8 315	8 315	8 315	
	Persediaan di gudang tujuan (B)	11 764	11 764	11 764	11 764	11 764	

Sumber: Bulog (2005b)

Berdasarkan nilai biaya transportasi antarsubdivre di atas dan biaya pemeliharaan (bentuk biaya yang muncul karena penyimpanan beras untuk keperluan penyaluran dan sisa penyimpanan), maka fungsi tujuan untuk model transportasi beras Bulog Divre Jawa Barat dinyatakan sebagai berikut.

Tabel 9. Kapasitas Gudang Terpasang Bulog di Jawa Barat, Banten, dan DKI Jakarta

Subdivre	Kapasitas Terpasang (Ton)
Cirebon	133 000
Indramayu	82 500
Karawang	106 950
Subang	29 100
Cianjur	13 500
Bandung	46 000
Ciamis	12 500
Serang	111 500
Jakarta raya	370 000

Daerah operasional Subdivre Ciamis dinyatakan sebagai daerah defisit beras. Meskipun volume produksinya lebih tinggi daripada volume konsumsinya, tetapi karena mutu gabah yang dihasilkan sangat baik, maka kelebihan gabah atau beras yang terjadi di wilayah operasional subdivre Ciamis (Kabupaten Ciamis, Kabupaten Garut dan Kabupaten Tasik) cenderung diserap oleh para

$$\begin{aligned} \min Z &= 95472X_{12} + 95472X_{13} + 156734X_{14} + \\ &118637X_{15} + 99193X_{22} + 99193X_{23} + \\ &136889X_{24} + 108717X_{25} + 95472X_{31} + \\ &95472X_{34} + 81486X_{35} + 99193X_{42} + \\ &108717X_{44} + 99193X_{45} + 11764X_{1B} + \\ &11764X_{2B} + 11764X_{3B} + 11764X_{4B} + \\ &11764X_{B1} + 11764X_{B2} + 11764X_{B3} + \\ &11764X_{B4} + 8315X_{S1} + 8315X_{S2} + 8315X_{S3} \\ &+ 8315X_{S4} \end{aligned}$$

## 1.2. Formulasi Fungsi Kendala

### 1.2.1. Formulasi Fungsi Kendala di Sumber Pasokan

Berdasarkan hasil analisis pendugaan selisih produksi-konsumsi beras, wilayah-wilayah surplus beras meliputi

penggiling padi maupun pihak intermediat lainnya di kawasan tersebut. Dengan mutu gabah yang sangat baik, para pengumpul atau penggiling padi bersedia membeli gabah dari para petani lokal pada tingkat harga yang lebih tinggi dari tingkat harga dasar GKP, sehingga pada saat pembelian gabah dari para petani, Bulog Subdivre Ciamis seringkali mengalami kesulitan untuk memenuhi kebutuhan pengadaannya.

Setiap subdivre pemasok harus memiliki persediaan beras minimum agar kebutuhan pemenuhan distribusi beras untuk setiap saluran distribusi beras di dalam masing-masing subdivre tetap dapat dipenuhi, sehingga Bulog menetapkan persediaan yang aman setiap bulannya, yang mampu memenuhi kebutuhan persediaan minimal selama tiga bulan. Berdasarkan pembatas kapasitas maksimum dan persediaan beras minimum di sumber pasokan, maka fungsi kendala model transportasi beras di lokasi surplus beras adalah sebagai berikut.

Penyimpanan beras Subdivre Cirebon

$$X_{1B} \geq 48\ 269$$

Penyimpanan beras Subdivre Indramayu

$$X_{2B} \geq 34\ 141$$

Penyimpanan beras Subdivre Karawang

$$X_{3B} \geq 48\ 119$$

Penyimpanan beras Subdivre Subang

$$X_{4B} \geq 22\ 587$$

Penyimpanan beras Lokasi Surplus Beras

$$X_{1B} + X_{2B} + X_{3B} + X_{4B} \geq 153\ 116$$

Kapasitas maksimum penyediaan beras oleh Subdivre Cirebon

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1B} \leq 133\ 000$$

Kapasitas maksimum penyediaan beras oleh Subdivre Indramayu

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{2B} \leq 82\ 500$$

Kapasitas maksimum penyediaan beras oleh Subdivre Karawang

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{3B} \leq 106\ 950$$

Kapasitas maksimum penyediaan beras oleh Subdivre

Subang

$$X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} + X_{4B} \leq 29\ 100$$

### 1.2.2. Formulasi Fungsi Kendala di Lokasi Tujuan

Subdivre-subdivre Cianjur, Bandung, Ciamis, Serang dan Jakarta Raya mendapatkan beras dari penggiling di wilayah operasionalnya, subdivre-subdivre surplus di Jawa Barat, serta persediaan sisa penyaluran. Subdivre-Subdivre Cianjur, Bandung, Ciamis dan Serang memperoleh pasokan beras dari KUD/ penggiling swasta dalam volume yang terbatas. Subdivre Jakarta Raya tidak melakukan penyerapan dari KUD atau penggiling lokal. Persamaan kendalanya disusun sebagai berikut.

Volume penyerapan beras di Subdivre Cianjur

$$X_{S1} \leq 3\ 965$$

Volume penyerapan beras di Subdivre Bandung

$$X_{S2} \leq 10\ 436$$

Volume penyerapan beras di Subdivre Ciamis

$$X_{S3} \leq 6\ 495$$

Volume penyerapan beras di Subdivre Serang

$$X_{S4} \leq 11\ 916$$

Volume persediaan sisa Subdivre Cianjur

$$X_{B1} \leq 17\ 514$$

Volume persediaan sisa Subdivre Bandung

$$X_{B2} \leq 35\ 564$$

Volume persediaan sisa Subdivre Ciamis

$$X_{B3} \leq 22\ 593$$

Volume persediaan sisa Subdivre Serang

$$X_{B4} \leq 31\ 572$$

Volume total penyimpanan (penyerapan dan persediaan) beras di Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung dan Subdivre Ciamis secara berturut-turut adalah 26 090 Ton, 46 000 Ton dan 30 384 Ton. Volume

total penyimpanan beras di Subdivre Cianjur dan Subdivre Ciamis melebihi kapasitas simpan gudang Bulog (masing-masing 13 500 Ton dan 12 500 Ton), karena kebutuhan minimum pengadaan di kedua subdivre tersebut lebih besar daripada kapasitas gudang terpasangnya, sehingga Bulog memanfaatkan gudang mitra (filial) sebagai tempat penyimpanan sementara. Volume maksimum penyimpanan di Subdivre Serang dan Subdivre Jakarta Raya masing-masing adalah 111 500 Ton dan 370 000 Ton. Karena pendistribusian beras diutamakan untuk memenuhi kebutuhan beras di Jawa Barat, maka volume distribusi beras dari setiap subdivre di Jawa Barat menuju Subdivre Serang dan Subdivre Jakarta merupakan sisa dari beras yang tidak terserap untuk penyaluran intra maupun antarsubdivre di Jawa Barat. Fungsi persamaan pembatas untuk penerimaan beras di setiap subdivre defisit disusun sebagai berikut.

Kapasitas maksimum penerimaan beras di Subdivre Cianjur

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_{B1} + X_{S1} = 26\ 090$$

Kapasitas maksimum penerimaan beras di Subdivre Bandung

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} + X_{B2} + X_{S2} = 46\ 000$$

Kapasitas maksimum penerimaan beras di Subdivre Ciamis

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_{B3} + X_{S3} = 30\ 384$$

Kapasitas maksimum penerimaan beras di Subdivre Serang dan Jakarta Raya

$$X_{14} + X_{24} + X_{34} + X_{44} + X_{B4} + X_{S4} + X_{15} + X_{25} + X_{35} + X_{45} + X_{B5} \geq 236\ 015$$

(penggunaan tanda "e" menunjukkan bahwa pendistribusian beras dilakukan ke Subdivre Serang dan Subdivre Jakarta Raya setelah kebutuhan beras di Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung dan Subdivre Ciamis (tanda "=") seluruhnya terpenuhi)

### 1.3. Implementasi Pemodelan Transportasi Beras Optimum

Transportasi beras optimum dilakukan dari Subdivre Cirebon ke Subdivre Ciamis dan dari Subdivre Karawang ke Subdivre Cianjur. Transportasi beras secara optimal dari Divre Jawa Barat ke Divre DKI Jakarta terjadi dari Subdivre Cirebon, Subdivre Indramayu, Subdivre Karawang, serta Subdivre

Subang ke Subdivre Jakarta Raya. Total biaya yang dikeluarkan untuk setiap kali pengiriman beras antarsubdivre di Jawa Barat adalah Rp 563 953 104,-. Total biaya yang dikeluarkan untuk setiap kali pengiriman beras antardivre (dari Divre Jawa Barat ke Divre DKI Jakarta) adalah Rp 20 220 138 427,-. Volume beras yang ditransportasikan dari dan ke setiap subdivre tersebut ditunjukkan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Volume Beras dan Biaya Transportasi yang Dikeluarkan per Pengiriman Beras

Subdivre		Volume (Ton)
Dari	Ke	
Cirebon	Ciamis	1 296
Karawang	Cianjur	4 611
Cirebon	Jakarta Raya	83 435
Indramayu	Jakarta Raya	48 359
Karawang	Jakarta Raya	54 220
Subang	Jakarta Raya	6 513

Agar mencapai kondisi optimal, Subdivre Cirebon tidak mendistribusikan beras ke Subdivre Bandung dan Subdivre Serang. Pengiriman beras dari Subdivre Cirebon menuju Subdivre Bandung dan Subdivre Serang hanya diperkenankan jika biaya transportasi masing-masing ditekan sebesar Rp 83 708,-/Ton dan Rp 38 097,-/Ton. Beras tidak dikirimkan dari Subdivre Indramayu ke Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis dan Subdivre Serang, kecuali jika biaya transportasinya diturunkan, masing-masing sebesar Rp 97 349,-/Ton, Rp 13 641,-/Ton, dan Rp 28 172,-/Ton. Beras tidak ditransportasikan dari Subdivre Karawang ke Subdivre Serang, kecuali jika biaya transportasinya diturunkan sebesar Rp 13 986,-/Ton. Beras sebaiknya tidak ditransportasikan dari Subdivre Subang ke Subdivre Bandung dan Subdivre Serang, kecuali jika biaya transportasinya dapat ditekan sebesar Rp 106 873,-/Ton dan Rp 9 524,-/Ton.

Beras yang dapat disimpan di Subdivre Cirebon, Subdivre Indramayu, Subdivre Karawang dan Subdivre Subang secara berturut-turut adalah 48 269 Ton, 34 141 Ton, 48 119 Ton, dan 22 587 Ton. Volume persediaan beras yang setidaknya tersedia di Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis, dan Subdivre Serang secara berturut-turut adalah 17 514 Ton, 35 564 Ton, 22 593 Ton, dan 31 572 Ton. Selain itu, pada kondisi optimal, Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis dan Subdivre Serang tetap

perlu melakukan penyerapan beras dari KUD/ penggiling lokal, masing-masing sebesar 3 965 Ton, 10 436 Ton, 6 495 Ton dan 11 916 Ton (Tabel 11).

Jumlah biaya transportasi beras dari Subdivre Indramayu menuju subdivre-subdivre defisit akan meningkat Rp 9 920,-/ton beras yang didistribusikan dari subdivre tersebut menuju Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis dan Subdivre Serang. Penambahan volume beras yang didistribusikan dari Subdivre Karawang menuju Subdivre Serang akan meningkatkan jumlah biaya transportasi Rp 37 151,-/Ton, sedangkan penambahan volume beras yang didistribusikan dari Subdivre Subang menuju Subdivre Bandung dan Subdivre Serang akan meningkatkan jumlah biaya transportasi Rp 19 444,-/Ton. Jika volume beras yang harus dikirimkan ke Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis dan Divre DKI Jakarta mengalami penurunan, maka total biaya transportasi pun akan menurun masing-masing sebesar Rp 132 623,-/Ton, Rp 11 764,-/Ton, Rp 95 472,-/Ton, dan Rp 118 637,-/Ton. Jika penurunan volume penyimpanan tersebut dilakukan hanya di Subdivre Cirebon, Subdivre Indramayu, Subdivre Karawang atau Subdivre Subang saja, maka biaya yang harus dikeluarkan akan menurun masing-masing sebesar Rp 11 764,-/Ton, Rp 21 684,-/Ton, Rp 48 915,-/Ton dan Rp 31 208,-/Ton (Tabel 12).

Tabel 11. Volume Penyimpanan/ Penyerapan Beras Optimal

Aktivitas Penyimpanan/Penyerapan per Lokasi Subdivre	Volume (Ton)
Penyimpanan di Subdivre Cirebon	48 269
Penyimpanan di Subdivre Indramayu	34 141
Penyimpanan di Subdivre Karawang	48 119
Penyimpanan di Subdivre Subang	22 587
Penyimpanan di Subdivre Cianjur	17 514
Penyimpanan di Subdivre Bandung	35 564
Penyimpanan di Subdivre Ciamis	22 593
Penyimpanan di Subdivre Serang	31 572
Penyerapan di Subdivre Cianjur	3 965
Penyerapan di Subdivre Bandung	10 436
Penyerapan di Subdivre Ciamis	6 495
Penyerapan di Subdivre Serang	11 916

Penambahan volume beras melalui penyerapan beras secara lokal di Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis dan Subdivre Serang masing-masing akan meningkatkan biaya sebesar Rp 124 308,-/Ton, Rp 3 449,-/Ton Rp 87 157,-/Ton, dan Rp 110 322,-/Ton. Peningkatan volume persediaan beras sisa per satuan volumenya di Subdivre Cianjur, Subdivre Ciamis

dan Subdivre Serang masing-masing mengakibatkan peningkatan biaya sebesar Rp 120 859,-/Ton, Rp 83 708,-/Ton dan Rp 106 873,-/Ton (Tabel 12).

### Perubahan Biaya yang Masih Diperkenankan Agar Tidak Mengubah Basis Solusi Optimal

Perubahan biaya yang harus dikeluarkan untuk transportasi beras di Propinsi Jawa Barat, Propinsi DKI Jakarta dan Propinsi Banten seperti yang telah

Tabel 12. Perubahan Biaya yang Diakibatkan oleh Perubahan per Satuan Volume Beras

Aktivitas Pengadaan/Penyerapan/ Penyimpanan per Lokasi Subdivre	Perubahan Biaya (Rp/Ton)
Pengadaan di Subdivre Indramayu	9 920
Pengadaan di Subdivre Karawang	37 151
Pengadaan di Subdivre Subang	19 444
Pengadaan di Subdivre Cianjur	-132 623
Pengadaan di Subdivre Bandung	- 11 764
Pengadaan di Subdivre Ciamis	- 95 472
Pengadaan di Divre DKI Jakarta	-118 637
Penyimpanan di Subdivre Cirebon	-11 764
Penyimpanan di Subdivre Indramayu	-21 684
Penyimpanan di Subdivre Karawang	-48 915
Penyimpanan di Subdivre Subang	-31 208
Penyerapan di Subdivre Cianjur	124 308
Penyerapan di Subdivre Bandung	3 449
Penyerapan di Subdivre Ciamis	87 157
Penyerapan di Subdivre Serang	110 322
Persediaan sisa di Subdivre Cianjur	120 859
Persediaan sisa di Subdivre Ciamis	83 708
Persediaan sisa di Subdivre Serang	106 873

diperlihatkan pada Tabel 32 di atas hanya akan terjadi apabila perubahan biaya di setiap titik berada pada batas-batas biaya yang masih diperkenankan agar tidak mempengaruhi basis solusi optimum. Basis solusi optimum juga tidak berubah jika pada transportasi beras dari Subdivre Cirebon menuju Subdivre Bandung atau Subdivre Serang penurunan biaya masing-masing tidak lebih dari Rp 83 708,-/Ton atau Rp 38 097,-/Ton. Basis solusi optimum tidak berubah jika pada transportasi beras dari Subdivre Cirebon menuju Subdivre Ciamis atau Subdivre Jakarta Raya, peningkatan biayanya masing-masing tidak lebih dari Rp 13 641,-/Ton atau Rp 38 097,-/Ton; serta penurunan biayanya masing-masing tidak lebih dari Rp 83 708,-/Ton atau Rp 9 920,-/Ton (Tabel 13).

Perubahan biaya distribusi tanpa mengubah basis solusi optimum masih diperkenankan jika penurunan biaya

distribusi beras dari Subdivre Indramayu menuju Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis dan Subdivre Serang masing-masing tidak lebih dari Rp 97 349,-/Ton; Rp 13 641,-/Ton; dan Rp 28 172,-; atau peningkatan tambahan biaya distribusinya dari subdivre tersebut ke Subdivre Jakarta Raya tidak lebih dari Rp 9 920,-/Ton. Perubahan biaya distribusi tanpa mengubah basis solusi optimum diperkenankan jika penurunan biaya distribusi beras dari Subdivre Karawang menuju Subdivre Serang tidak lebih dari Rp 13 986,-/Ton; atau peningkatan tambahan biaya distribusinya dari subdivre tersebut ke Subdivre Jakarta Raya tidak lebih dari Rp 13 986,-/Ton. Perubahan biaya distribusi tanpa mengubah basis optimum juga diperkenankan jika penurunan biaya distribusi beras dari Subdivre Subang menuju Subdivre Serang tidak lebih dari Rp 9 524,-/Ton; atau peningkatan tambahan

optimum, selama penambahan biaya pada penyimpanan beras di Subdivre Cianjur, Subdivre Ciamis, atau Subdivre Serang masing-masing tidak lebih dari Rp 120 859,-/Ton; Rp 83 708,-/Ton; atau Rp 106 873,-/Ton. Biaya penyimpanan beras di Subdivre Bandung tidak mengubah basis solusi optimum jika berada pada kisaran antara Rp 8 315,-/Ton hingga Rp 95 472,-/Ton. Selain itu, hal yang sama juga memungkinkan terjadi pada penyerapan beras dari para petani lokal di Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis dan Subdivre Serang, apabila peningkatan biaya penyerapannya masing-masing tidak lebih dari Rp 124 308,-/Ton; Rp 3 449,-/Ton; Rp 87 157,-/Ton; atau Rp 110 322,-/Ton (Tabel 14).

Tabel 13. Batas-Batas Biaya Transportasi Beras yang Masih Diperkenankan Agar Tidak Mempengaruhi Basis Solusi Optimum

Jalur Distribusi Antar Subdivre		Biaya pada Kondisi Semula (Rp)	Peningkatan Biaya yang Diperkenankan (Rp)	Penurunan Biaya yang Diperkenankan (Rp)
Dari	Menuju			
Cirebon	Bandung	95 472	Infinit	83 708
	Ciamis	95 472	13 641	83 708
	Serang	156 734	Infinit	38 097
	Jakarta Raya	118 637	38 097	9 920
Indramayu	Bandung	99 193	Infinit	97 349
	Ciamis	99 193	Infinit	13 641
	Serang	136 889	Infinit	28 172
	Jakarta Raya	108 717	9 920	Infinit
Karawang	Cianjur	95 472	Infinit	120 859
	Serang	95 472	Infinit	13 986
	Jakarta Raya	81 486	13 986	Infinit
Subang	Bandung	99 193	Infinit	106 873
	Serang	108 717	Infinit	9 524
	Jakarta Raya	99 193	9 524	Infinit

biaya distribusinya dari subdivre tersebut ke Subdivre Jakarta Raya tidak lebih dari Rp 9 524,-/Ton. Basis solusi optimal tetap terpenuhi pada pendistribusian beras dari Subdivre Karawang menuju Subdivre Cianjur atau dari Subdivre Subang menuju Subdivre Bandung pada tingkat harga manapun yang ditetapkan Bulog (Tabel 13).

Penyimpanan beras yang dilakukan di Subdivre Cirebon, Subdivre Indramayu, Subdivre Karawang, atau Subdivre Subang, masing-masing tidak akan mengubah basis solusi optimum pada tingkat biaya manapun yang ditetapkan Bulog (Tabel 14). Perubahan tidak akan terjadi pada basis solusi

#### Perubahan Volume Distribusi Beras yang Masih Diperkenankan Agar Tidak Mengubah Kondisi Basis Optimum

Apabila perubahan volume distribusi beras lebih tinggi dari batas maksimum peningkatan atau penurunan volume distribusi beras yang masih diperkenankan, maka perubahan terhadap kondisi basis optimum pun akan terjadi. Dalam distribusi beras Bulog Divre Jawa Barat, kondisi basis optimum tidak berubah apabila kapasitas pengadaan beras Subdivre Cirebon tidak lebih rendah dari 133 000 Ton. Peningkatan kapasitas pengadaan beras di Subdivre Indramayu, Subdivre Karawang, dan Subdivre Subang sama-sama tidak

Tabel 14. Batas-Batas Biaya Penyimpanan/Penyerapan yang Masih Diperkenankan Agar Tidak Mempengaruhi Basis Solusi Optimum

Penyimpanan/ Penyerapan di Lokasi Surplus dan Defisit	Biaya pada Kondisi Semula (Rp)	Peningkatan Biaya yang Masih Diperkenankan (Rp)	Penurunan Biaya yang Masih Diperkenankan (Rp)
Penyimpanan beras di Subdivre Cirebon	11 764	Infini	11 764
Penyimpanan beras di Subdivre Indramayu	11 764	Infini	21 684
Penyimpanan beras di Subdivre Karawang	11 764	Infini	48 915
Penyimpanan beras di Subdivre Subang	11 764	Infini	31 208
Persediaan beras sisa di Subdivre Cianjur	11 764	120 859	Infini
Persediaan beras sisa di Subdivre Bandung	11 764	83 708	3 449
Persediaan beras sisa di Subdivre Ciamis	11 764	83 708	Infini
Persediaan beras sisa di Subdivre Serang	11 764	106 873	Infini
Penyerapan beras di Subdivre Cianjur	8 315	124 308	Infini
Penyerapan beras di Subdivre Bandung	8 315	3 449	Infini
Penyerapan beras di Subdivre Ciamis	8 315	87 157	Infini
Penyerapan beras di Subdivre Serang	8 315	110 322	Infini

boleh lebih dari 83 435 Ton. Volume penerimaan beras di Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis dan Divre DKI Jakarta sudah tidak boleh diperbesar dari volume penerimaan maksimumnya. Meskipun demikian, volumenya masih dapat diturunkan asalkan masing-masing penurunan volumenya tidak lebih dari 4 611 Ton, 35 564 Ton, 1 296 Ton, dan 83 436 Ton. Volume persediaan beras di Subdivre Cirebon, Subdivre Indramayu, Subdivre Karawang atau Subdivre Subang masing-masing adalah 48 629 Ton, 34 141 Ton, 48 119 Ton dan 22 587 Ton, serta tidak disarankan untuk meningkatkan atau mengurangi volume persediaan tersebut agar basis solusi optimumnya tidak berubah. Basis solusi optimum tidak berubah jika penambahan penyerapan beras dari penggiling lokal oleh Subdivre Cianjur, Subdivre Bandung, Subdivre Ciamis dan Subdivre Serang masing-masing 4 611 Ton, 35 564 Ton, 1 296 Ton, dan 83 435 Ton. Dilain pihak, perubahan persediaan beras di gudang-gudang pada lokasi surplus Subdivre Cirebon, Subdivre Karawang dan Subdivre Subang tidak akan mengubah solusi optimum jika penambahan volume persediaannya masing-masing tidak lebih dari 4 611 Ton, 1 296 Ton dan 83 435 Ton (Tabel 15).

#### Pembandingan Hasil Pemodelan Transportasi Beras Bulog Divre Jawa Barat dengan Kondisi Riilnya

Model transportasi beras Subdivre Cianjur cukup mewakili gambaran kondisi pendistribusian beras masuk (*move in*) ke Subdivre Cianjur. Meskipun demikian, disarankan agar Subdivre Cianjur memenuhi

seluruh kebutuhan beras tersebut melalui pengadaan beras dari dalam Divre Jawa Barat (Subdivre Karawang), sehingga secara kumulatif tidak akan meningkatkan beban biaya transportasi beras antardivre.

Pengisian gudang Bulog di Subdivre Bandung tidak selalu penuh sepanjang tahun, karena pada bulan-bulan tertentu, persediaannya masih memenuhi kebutuhan penyalurannya. Hal tersebut tampak dari ketahanan persediaan beras Bulog Subdivre Bandung yang mampu mencapai lebih dari sembilan bulan (melebihi waktu maksimal rotasi penyimpanan beras yang ditetapkan setiap enam bulan sekali). Hal ini pula yang menjadi alasan mengapa Subdivre Bandung tidak perlu mendapatkan pengiriman beras dari subdivre atau divre lain (kondisi optimal hasil pemodelan transportasi). Kelebihan ruangan penyimpanan yang tidak digunakan untuk penyimpanan beras pada waktu-waktu tertentu dapat dimanfaatkan untuk disewakan pada pihak-pihak swasta atau para pengguna jasa penyimpanan lainnya. Akan tetapi, volume beras yang disimpan perlu diperhatikan, mengingat waktu simpannya cukup lama, degradasi mutu pada beras pun dapat terjadi, sehingga mutu beras yang dikeluarkan oleh Bulog secara FIFO dikhawatirkan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan mutu beras di pasar.

Persediaan Bulog di Subdivre Ciamis rata-rata hanya cukup untuk persediaan selama empat bulan ke depan, sehingga penyerapan beras melebihi kapasitas gudang terpasang sepanjang tahun 2004 pun dilakukan untuk mengantisipasi kekurangan persediaan beras Bulog Subdivre Ciamis. Selanjutnya, berdasarkan hasil pemodelan transportasi, pada kondisi optimal, volume

Tabel 15. Batas-Batas Volume Distribusi/Penyimpanan/Penyerapan yang Masih Diperkenankan Agar Tidak Mempengaruhi Basis Solusi Optimum

Kapasitas Penerimaan/Penyaluran/ Persediaan per Subdivre	Volume pada Kondisi Semula (Ton)	Peningkatan Volume yang Masih Diperkenankan (Ton)	Penurunan Volume yang Masih Diperkenankan (Ton)
Kapasitas penyaluran beras di Subdivre Cirebon	133 000	Infini	0
Kapasitas penyaluran beras di Subdivre Indramayu	82 500	83 435	0
Kapasitas penyaluran beras di Subdivre Karawang	106 950	83 435	0
Kapasitas penyaluran beras di Subdivre Subang	29 100	83 435	0
Kapasitas penerimaan beras di Subdivre Cianjur	26 090	0	4 611
Kapasitas penerimaan beras di Subdivre Bandung	46 000	0	35 564
Kapasitas penerimaan beras di Subdivre Ciamis	30 384	0	1 296
Kapasitas penerimaan beras di Divre DKI Jakarta	235 151	0	83 436
Penyimpanan beras di lokasi surplus	153 116	0	Infini
Penyimpanan beras di Subdivre Cirebon	48 269	0	0
Penyimpanan beras di Subdivre Indramayu	34 141	0	0
Penyimpanan beras di Subdivre Karawang	48 119	0	0
Penyimpanan beras di Subdivre Subang	22 587	0	0
Penyerapan beras di Subdivre Cianjur	3 965	4 611	0
Penyerapan beras di Subdivre Bandung	10 436	35 564	0
Penyerapan beras di Subdivre Ciamis	6 495	1 296	0
Penyerapan beras di Subdivre Serang	11 916	83 435	0
Persediaan beras sisa di Subdivre Cianjur	16 649	4 611	0
Persediaan beras sisa di Subdivre Bandung	35 564	Infini	0
Persediaan beras sisa di Subdivre Ciamis	22 594	1 296	0
Persediaan beras sisa di Subdivre Serang	31 572	83 435	0

beras yang diangkut masuk ke Subdivre Ciamis (*move in*) adalah 1 296 Ton, atau mendekati rata-rata pengadaan beras riil antarsubdivre, sebesar 1 432 Ton. Kondisi tersebut cukup mewakili gambaran kondisi pendistribusian beras masuk (*move in*) ke Subdivre Ciamis.

Volume beras riil yang dikeluarkan oleh Bulog Subdivre Cirebon lebih rendah daripada volume pengiriman beras (*move out*) optimal yang dihasilkan melalui pemodelan transportasi (83 436 Ton), sehingga tampak bahwa Subdivre Cirebon lebih banyak melakukan penyimpanan dibandingkan dengan pendistribusian beras. Persediaan beras di gudang-gudang Bulog Subdivre Cirebon rata-rata memenuhi distribusi lokal di wilayahnya selama lebih dari 18 bulan ke depan. Kondisi tersebut berbeda dengan kondisi hasil pemodelan, dimana kondisi optimal masih dapat dilakukan untuk mentransportasikan sekitar 62% dari kapasitas penyimpanan maksimalnya keluar menuju Subdivre Jakarta Raya. Jika hal tersebut dilakukan, maka persediaan beras lama di gudang-gudang Bulog Subdivre Cirebon dapat lebih cepat digantikan oleh persediaan beras baru.

Volume beras yang didistribusikan keluar dari Subdivre Indramayu menuju divre lain (*move out* nasional) pada

tahun yang sama mencapai 10 000 Ton. Kondisi tersebut berbeda dengan kondisi hasil pemodelan, dimana kondisi optimal masih dapat dilakukan untuk mentransportasikan sekitar 58% dari kapasitas penyimpanan maksimalnya keluar menuju Subdivre Jakarta Raya. Dilain pihak, persediaan beras di gudang-gudang Bulog Subdivre Indramayu rata-rata dapat memenuhi distribusi lokal di wilayahnya selama lebih dari 20 bulan ke depan.

Volume distribusi beras dari Subdivre Karawang ke subdivre defisit di Jawa Barat adalah 10 240 Ton. Volume beras yang didistribusikan dari Subdivre Karawang ke divre defisit adalah 7 500 Ton. Kondisi tersebut berbeda dengan kondisi hasil pemodelan, dimana kondisi optimal masih dapat dilakukan untuk mentransportasikan 50% dari kapasitas penyimpanan maksimalnya keluar menuju Subdivre Jakarta Raya. Dilain pihak, persediaan beras di gudang-gudang Bulog Subdivre Karawang rata-rata dapat memenuhi distribusi lokal di wilayahnya selama lebih dari 12 bulan ke depan.

Volume beras yang didistribusikan dari Subdivre Subang menuju subdivre lainnya di Jawa Barat adalah 10 800 Ton, sedangkan volume beras yang didistribusikan keluar dari Subdivre Subang menuju

divre luar Jawa Barat adalah 6 400 Ton. Kondisi tersebut berbeda dengan kondisi hasil pemodelan, dimana kondisi optimal masih dapat dilakukan untuk mentransportasikan sekitar 22% dari kapasitas penyimpanan maksimalnya menuju Subdivre Jakarta Raya. Selain itu, persediaan beras di gudang-gudang Bulog Subdivre Subang rata-rata dapat memenuhi distribusi lokal di wilayahnya selama lebih dari 18 bulan ke depan. Sama halnya dengan kondisi di gudang-gudang Subdivre Cirebon, Subdivre Indramayu dan Subdivre Karawang, jika pendistribusian beras berdasarkan model transportasi dapat dilakukan, maka persediaan beras lama di gudang-gudang Bulog Subdivre Subang dapat lebih cepat digantikan oleh persediaan beras baru (beras lama tidak terlalu banyak menumpuk di gudang).

### IMPLIKASI MANAJERIAL

Bulog harus menjalankan efisiensi operasi publik dan komersial melalui peta transportasi yang optimal. Berdasarkan pemetaan kondisi *gap* antara volume produksi dan volume konsumsi di Jawa Barat hingga beberapa tahun ke depan, serta dengan analisis menggunakan metode transportasi, maka dalam waktu beberapa tahun ke depan, untuk mengatasi kekurangan persediaan pada daerah-daerah defisit di Jawa Barat, Bulog masih dapat menerapkan transportasi beras dari Subdivre Karawang menuju Subdivre Cianjur atau dari Subdivre Cirebon menuju Subdivre Ciamis. Dilain pihak, pengiriman sisa persediaan beras di Jawa Barat hanya optimal dilakukan dari Subdivre-Subdivre Cirebon, Indramayu, Karawang dan Subang menuju Subdivre Jakarta Raya. Selain pendistribusian dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan beras di lokasi-lokasi defisit, umur penyimpanan beras di gudang-gudang subdivre surplus di Jawa Barat pun dapat ditekan. Selain mutunya masih dapat dipertahankan (penurunan kuantitas kerusakan beras dapat diminimalkan), perputaran produknya pun menjadi lebih cepat, sehingga hal tersebut diharapkan mendatangkan pendapatan dan keuntungan yang lebih besar bagi Bulog (peningkatan kinerja operasional). Kondisi kelebihan persediaan beras di lokasi-lokasi surplus juga mengisyaratkan adanya peluang bagi Bulog dalam mengembangkan industri pengolahan beras di lokasi-lokasi tersebut, sehingga selain berdampak positif terhadap penurunan biaya pemeliharaan/penyimpanan, juga memberikan manfaat berupa keuntungan dan

penciptaan nilai tambah yang mampu meningkatkan pendapatan Bulog di bidang industri pengolahan dan perdagangan.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Kondisi surplus beras terjadi di wilayah-wilayah operasional Bulog Subdivre Karawang, Subdivre Subang, Subdivre Indramayu dan Subdivre Cirebon. Hal tersebut memungkinkan dilakukannya transportasi beras untuk tujuan pengadaan Bulog secara optimal dari Subdivre Cirebon menuju Subdivre Ciamis atau dari Subdivre Karawang menuju Subdivre Cianjur. Selain itu, transportasi kelebihan beras tanpa mengubah kondisi optimal dapat dilakukan dari Subdivre Karawang, Subdivre Subang, Subdivre Indramayu dan Subdivre Subang menuju Subdivre Jakarta Raya. Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas distribusi antarlokasi tersebut, Bulog disarankan mengorientasikan dirinya pada kompetensi, kompetensi, inovasi, efisiensi, serta mengutamakan kepentingan konsumen dan *stakeholder*-nya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Barat (1996-2004). Statistik Jawa Barat 1996-2004. BPS Jawa Barat. Bandung.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2004. Statistik Indonesia 2003. BPS. Jakarta.
- Bloomberg, D.J., S. LeMay, dan J.B. Hanna. 2002. Logistics. Pearson Education International. New Jersey.
- Bulog (Badan Urusan Logistik). 2005a. Pedoman Umum Pengadaan Gabah dan Beras dalam Negeri Tahun 2005 di Lingkungan Perusahaan Umum Bulog. Divisi Pengadaan Perum Bulog. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2005b. Harga Pembelian Beras oleh Pemerintah Kepada Perum Bulog dan Anggaran Pendapatan (Master Budget) Tahun 2005.
- Chase, R.B., N.J. Aquilano, dan F.R. Jacobs (2001). Production and Operations Management:

- Manufacturing and Services. Eighth Edition. Mc. Graw Hill. New York.
- Chopra, S. dan P. Meindl. 2001. Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.
- Hanke, J.E., D.W. Wichern, dan A.G. Reitsch. 2001. Business Forecasting. 7th Edition. Prentice Hall. New Jersey.
- Heizer, J. dan B. Render. 2004. Operations Management. Seventh Edition. Prentice Hall. New Jersey.
- Kenyon, D. dan K. Lucas (1998). Wheat Pricing Guide. Department of Agricultural and Applied Economics Univeristy of Virginia. Virginia Cooperative Extention: 448-237 REAP R039. Virginia.
- Nahmias, S. 2001. Production and Operations Analysis. 4th Edition. Mc Graw Hill. Singapore.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2000. Indonesia Grain and Feed Annual Report 2000. Global Agriculture Information Network Report. USDA. Washington DC.