

PENGUNAAN LINEAR PROGRAMMING DALAM PENENTUAN WILAYAH PEMASARAN BERAS DI KALIMANTAN TIMUR

(Utilization Linear Programming to Estimate Rice Marketing Area at East Kalimantan)

Karmini

Program Studi Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda 75123

Telp : (0541) 749130 ; Email: kar_mini@telkom.net

ABSTRACT

Province of East Kalimantan has 13 regency/municipality which widely spread at whole territory. Some regency/municipality are surplus area and the others are slack area. Sellers have some choice of rice marketing area from rice production area. Cost of transportation is main of consideration in decide rice distribution because influence of distribution area. Linear programming is method that used to arrange of distribution from production area to demand area which optimal allocation. The aim of this research was to use linear programming in estimation rice marketing area include all regency/municipality in East Kalimantan. This research was held from April to October 2006 at Samarinda, Province of East Kalimantan. Secondary data used in this research. Estimation of rice optimal allocation that must be distribution based on transportation model. Method to estimate of rice marketing area in East Kalimantan with arranged rank of regency/municipality based on rice allocation. The result of this research showed that linear programming can used to estimate rice marketing area in East Kalimantan based on rice optimal allocation.

Kata kunci: linear programming, marketing area, optimal allocation.

PENDAHULUAN

Kalimantan Timur memiliki potensi sumberdaya alam dan manusia yang berperan dalam pembangunan nasional. Data Biro Pusat Statistik menunjukkan bahwa pada tahun 2003, luas wilayah Kalimantan Timur adalah 245.237.80 km² dengan jumlah penduduk 2.704.851 jiwa. Propinsi Kalimantan Timur terdiri dari 13 kabupaten/kota yang tersebar di seluruh wilayah. Beberapa daerah mampu memproduksi beras dalam jumlah besar melebihi kebutuhan penduduk daerah tersebut sedangkan kabupaten/kota lain memproduksi beras tetapi hasil produksinya lebih kecil dari jumlah kebutuhan beras masyarakat daerah tersebut. Pada tahun 2003 tingkat produksi beras Kabupaten Kutai dan Penajam Pasir Utara adalah 112.376,55 ton dan 20249,45 ton, produksi beras di kedua kabupaten ini melebihi kebutuhan beras penduduknya (63.906 ton dan 15.117 ton), sedangkan Kota Balikpapan dan Samarinda hanya menghasilkan 172 ton dan 22.634 ton di mana kebutuhan beras (57.033 ton dan 74.675 ton) lebih kecil dari produksi yang dihasilkan (Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur, 2003).

Cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi ketidakseimbangan produksi dan kebutuhan beras adalah dengan melakukan proses distribusi. Distribusi beras dilakukan untuk memasarkan beras hasil produksi suatu

kabupaten/kota ke konsumen di daerah tersebut dan distribusi dapat dilakukan pula untuk memasarkan kelebihan beras ke kabupaten/kota lain yang ada disekitarnya. Para lembaga pemasaran dihadapkan pada beberapa pilihan wilayah tujuan pemasaran beras dari beberapa wilayah sumber produksi beras.

Biaya transportasi menjadi bahan pertimbangan utama dalam proses pengambilan keputusan tentang distribusi beras karena akan mempengaruhi wilayah distribusi. Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Alokasi produk harus diatur sedemikian rupa karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari satu sumber ke tempat-tempat tujuan berbeda-beda dan dari beberapa sumber ke suatu tempat tujuan juga berbeda-beda. Salah satu metode transportasi adalah dengan menggunakan linear programming. Linear programming adalah suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan linear programming dalam penentuan wilayah pemasaran beras yang meliputi seluruh kabupaten/kota yang ada di Kalimantan Timur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Oktober 2006 dengan lokasi di Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data sekunder.

Penentuan wilayah tujuan pemasaran beras ditentukan melalui tahapan kegiatan analisis data sebagai berikut:

1. Pembuatan tabel transfortasi (Tabel 1).

Tabel 1. Tabel transfortasi.

Tujuan Sumber	Samarinda	Balikpapan	Malinau	Kapuas
Samarinda	X_{aa} C_{aa}	X_{ab} C_{ab}	X_{am} C_{am}	A_a U_a
Balikpapan	X_{ba} C_{ba}	X_{bb} C_{bb}	X_{bm} C_{bm}	A_b U_b
Malinau	X_{ma} C_{ma}	X_{mb} C_{mb}	X_m C_{mm}	A_m U_m
Kebutuhan	B_a V_a	B_b V_b	B_m V_m	

2. Perhitungan biaya pengangkutan.
Rumus biaya pengangkutan adalah:

$$C = Q \cdot P$$

di mana:

- C = biaya pengangkutan (Rp/kg);
- Q = jumlah beras yang diangkut (kg);
- P = biaya transfortasi (Rp/kg);

3. Perhitungan kapasitas produksi beras setiap kabupaten/kota.
Kapasitas produksi beras setiap kabupaten/kota dihitung menggunakan rumus:

$$U = P \times 65\%$$

di mana:

- U = kapasitas produksi (kg);
- P = produksi padi ladang dan padi sawah (kg);
- 65% = faktor konversi untuk merubah produksi padi dalam bentuk kering giling menjadi beras (Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur, 2003).

4. Perhitungan kebutuhan beras setiap kabupaten/kota.

Rumus untuk menghitung kebutuhan beras adalah:

$$KB = JP \times 133 \text{ kg}$$

di mana:

- KB = kebutuhan beras (kg);
- JP = jumlah penduduk (jiwa);
- 133 kg = kebutuhan beras per orang per tahun menurut BPS.

5. Pembuatan model matematis linear programming.

Menurut Subagyo dkk (2000), model perumusan masalah transfortasi Perumusan masalah kalau kebutuhan lebih besar dari kapasitas.

Fungsi tujuan:

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Batasan-batasan :

$$(1) \sum_{j=1}^n X_{ij} = A_i \quad (i = a, b, \dots, m)$$

$$(2) \sum_{i=1}^m X_{ij} \leq B_j \quad (j = a, b, \dots, n)$$

$$(3) X_{ij} \geq 0$$

di mana:

- i = nomor sumber dari sumber a, b ... m;
- j = nomor tempat tujuan mulai ke a, b, ... n;
- X_{ij} = banyak barang yang dikirimkan dari sumber i ke tempat tujuan j;
- C_{ij} = ongkos angkut setiap satuan dari i ke j;

Batasan 1 = batasan kapasitas tersedianya barang dari setiap sumber;

Batasan 2 = batasan kebutuhan di tempat-tempat tujuan;

Batasan 3 = batasan tidak negatif.

6. Penentuan alokasi beras yang optimal.

Penentuan alokasi optimal dilakukan dengan memecahkan persoalan model matematis linear programming di atas.

7. Penentuan wilayah pemasaran beras di Kalimantan Timur.

Wilayah pemasaran beras di Kalimantan Timur ditentukan dengan cara menyusun ranking wilayah kabupaten/kota berdasarkan tingkat alokasi beras yang optimal. Kabupaten/kota yang menduduki ranking teratas adalah wilayah pemasaran beras yang lebih utama dibandingkan dengan kabupaten/kota yang menduduki peringkat dibawahnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diasumsikan pedagang besar memiliki 13 kemungkinan daerah sumber beras dan 13 daerah tujuan pemasaran sehingga terdapat 169 kemungkinan/kombinasi biaya. Fungsi tujuan dirumuskan untuk mencari dan menghitung biaya transportasi yang paling kecil dari berbagai kemungkinan yang ada.

Usaha untuk meminimisasi biaya transportasi menghadapi berbagai kendala. Pada penelitian ini kegiatan pemasaran beras dari satu kabupaten/kota ke kabupaten/kota lain menghadapi 27 kendala dan 1 kendala non negative. Kendala kapasitas produksi beras berjumlah 13 buah dan 1 buah kendala dummy. Kendala kebutuhan beras penduduk dirumuskan dalam 13 model persamaan matematis. Fungsi kendala dummy diperlukan untuk menyeimbangkan kapasitas produksi dan kebutuhan beras oleh penduduk. Model matematis fungsi tujuan dan kendala dalam penelitian ini adalah:

$$\begin{aligned} & \text{Minimisasi } 50X_{an} + 163X_{ao} + 200X_{ap} + 375X_{aq} + 163X_{ar} + 100X_{as} + 200 \\ & X_{at} + 500X_{au} + 875X_{av} + 1063X_{aw} + 2250X_{ax} + 3000X_{ay} + 2500X_{az} + 82 \\ & X_{bn} + 50X_{bo} + 70X_{bp} + 212X_{bq} + 245X_{br} + 182X_{bs} + 282X_{bt} + 582X_{bu} + 9 \\ & 55X_{bv} + 1145X_{bw} + 2332X_{bx} + 3082X_{by} + 2582X_{bz} + 100X_{cn} + 40X_{co} + \\ & 35X_{cp} + 175X_{cq} + 263X_{cr} + 200X_{cs} + 300X_{ct} + 600X_{cu} + 975X_{cv} + 1163 \\ & X_{cw} + 2350X_{cx} + 3100X_{cy} + 2600X_{cz} + 188X_{dn} + 106X_{do} + 88X_{dp} + 40X \\ & dq + 351X_{dr} + 288X_{ds} + 388X_{dt} + 688X_{du} + 1063X_{dv} + 1251X_{dw} + 2438X \\ & dx + 3188X_{dy} + 2588X_{dz} + 82X_{en} + 123X_{eo} + 132X_{ep} + 176X_{eq} + 50X_{er} + \\ & 163X_{es} + 100X_{et} + 582X_{eu} + 713X_{ev} + 901X_{ew} + 2088X_{ex} + 2838X_{ey} + 2 \\ & 238X_{ez} + 50X_{fn} + 91X_{fo} + 100X_{fp} + 144X_{fq} + 82X_{fr} + 35X_{fs} + 300X_{ft} + 60 \\ & 0X_{fu} + 975X_{fv} + 1163X_{fw} + 2350X_{fx} + 3100X_{fy} + 2500X_{fz} + 100X_{gn} + 14 \\ & 1X_{go} + 150X_{gp} + 194X_{gq} + 50X_{gr} + 150X_{gs} + 40X_{gt} + 600X_{gu} + 775X_{gv} + \\ & 963X_{gw} + 2150X_{gx} + 2900X_{gy} + 2300X_{gz} + 250X_{hn} + 291X_{ho} + 300X_{hp} \\ & + 344X_{hq} + 291X_{hr} + 300X_{hs} + 300X_{ht} + 25X_{hu} + 1125X_{hv} + 1313X_{hw} + 2 \\ & 500X_{hx} + 3250X_{hy} + 2650X_{hz} + 438X_{in} + 479X_{io} + 488X_{ip} + 532X_{iq} + 35 \\ & 7X_{ir} + 488X_{is} + 388X_{it} + 938X_{iu} + 25X_{iv} + 188X_{iw} + 1375X_{ix} + 2125X_{iy} + \\ & 1525X_{iz} + 532X_{jn} + 573X_{jo} + 582X_{jp} + 626X_{jq} + 545X_{jr} + 582X_{js} + 576X_{j} \\ & t + 1032X_{ju} + 188X_{jv} + 40X_{jw} + 1563X_{jx} + 1937X_{jy} + 1437X_{jz} + 1813X_{kn} \\ & + 1976X_{ko} + 2013X_{kp} + 2188X_{kq} + 1732X_{kr} + 1863X_{ks} + 1763X_{kt} + 2313 \\ & X_{ku} + 1375X_{kv} + 1563X_{kw} + 65X_{kx} + 1500X_{ky} + 1250X_{kz} + 2563X_{ln} + 2 \\ & 726X_{lo} + 2763X_{lp} + 2938X_{lq} + 2400X_{lr} + 2463X_{ls} + 2363X_{lt} + 2063X_{lu} + \\ & 2125X_{lv} + 2000X_{lw} + 750X_{lx} + 50X_{ly} + 500X_{lz} + 1963X_{mn} + 2004X_{mo} + \\ & 2013X_{mp} + 2057X_{mq} + 1882X_{mr} + 2013X_{ms} + 1913X_{mt} + 2463X_{mu} + 1 \\ & 525X_{mv} + 1437X_{mw} + 1250X_{mx} + 500X_{my} + 85X_{mz} + 0X_{1n} + 0X_{1o} + 0X \\ & 1p + 0X_{1q} + 0X_{1r} + 0X_{1s} + 0X_{1t} + 0X_{1u} + 0X_{1v} + 0X_{1w} + 0X_{1x} + 0X_{1y} + 0X \\ & 1z \end{aligned}$$

Kendala

$$\begin{aligned} & X_{an} + X_{ao} + X_{ap} + X_{aq} + X_{ar} + X_{as} + X_{at} + X_{au} + X_{av} + X_{aw} + X_{ax} + X_{ay} + X_{a} \\ & z = 16588000 \\ & X_{bn} + X_{bo} + X_{bp} + X_{bq} + X_{br} + X_{bs} + X_{bt} + X_{bu} + X_{bv} + X_{bw} + X_{bx} + X_{by} + \\ & X_{bz} = 98150 \\ & X_{cn} + X_{co} + X_{cp} + X_{cq} + X_{cr} + X_{cs} + X_{ct} + X_{cu} + X_{cv} + X_{cw} + X_{cx} + X_{cy} + X_{c} \\ & z = 31443100 \\ & X_{dn} + X_{do} + X_{dp} + X_{dq} + X_{dr} + X_{ds} + X_{dt} + X_{du} + X_{dv} + X_{dw} + X_{dx} + X_{dy} + \\ & X_{dz} = 22932650 \\ & X_{en} + X_{eo} + X_{ep} + X_{eq} + X_{er} + X_{es} + X_{et} + X_{eu} + X_{ev} + X_{ew} + X_{ex} + X_{ey} + X_{e} \\ & z = 386750 \\ & X_{fn} + X_{fo} + X_{fp} + X_{fq} + X_{fr} + X_{fs} + X_{ft} + X_{fu} + X_{fv} + X_{fw} + X_{fx} + X_{fy} + X_{fz} = 1 \\ & 29374050 \\ & X_{gn} + X_{go} + X_{gp} + X_{gq} + X_{gr} + X_{gs} + X_{gt} + X_{gu} + X_{gv} + X_{gw} + X_{gx} + X_{gy} + \\ & X_{gz} = 26195000 \\ & X_{hn} + X_{ho} + X_{hp} + X_{hq} + X_{hr} + X_{hs} + X_{ht} + X_{hu} + X_{hv} + X_{hw} + X_{hx} + X_{hy} + \\ & X_{hz} = 19922500 \\ & X_{in} + X_{io} + X_{ip} + X_{iq} + X_{ir} + X_{is} + X_{it} + X_{iu} + X_{iv} + X_{iw} + X_{ix} + X_{iy} + X_{iz} = 17 \\ & 680650 \\ & X_{jn} + X_{jo} + X_{jp} + X_{jq} + X_{jr} + X_{js} + X_{jt} + X_{ju} + X_{jv} + X_{jw} + X_{jx} + X_{jy} + X_{jz} = 17 \\ & 104750 \\ & X_{kn} + X_{ko} + X_{kp} + X_{kq} + X_{kr} + X_{ks} + X_{kt} + X_{ku} + X_{kv} + X_{kw} + X_{kx} + X_{ky} + \\ & X_{kz} = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & X_{ln} + X_{lo} + X_{lp} + X_{lq} + X_{lr} + X_{ls} + X_{lt} + X_{lu} + X_{lv} + X_{lw} + X_{lx} + X_{ly} + X_{lz} = 21 \\ & 137350 \\ & X_{mn} + X_{mo} + X_{mp} + X_{mq} + X_{mr} + X_{ms} + X_{mt} + X_{mu} + X_{mv} + X_{mw} + X_{mx} \\ & + X_{my} + X_{mz} = 13145600 \\ & X_{1n} + X_{1o} + X_{1p} + X_{1q} + X_{1r} + X_{1s} + X_{1t} + X_{1u} + X_{1v} + X_{1w} + X_{1x} + X_{1y} + \\ & X_{1z} = 49790527 \\ & X_{an} + X_{bn} + X_{cn} + X_{dn} + X_{en} + X_{fn} + X_{gn} + X_{hn} + X_{in} + X_{jn} + X_{kn} + X_{ln} + X \\ & mn + X_{1n} \leq 75543601 \\ & X_{ao} + X_{bo} + X_{co} + X_{do} + X_{eo} + X_{fo} + X_{go} + X_{ho} + X_{io} + X_{jo} + X_{ko} + X_{lo} + X \\ & mo + X_{1o} \leq 57338029 \\ & X_{ap} + X_{bp} + X_{cp} + X_{dp} + X_{ep} + X_{fp} + X_{gp} + X_{hp} + X_{ip} + X_{jp} + X_{kp} + X_{lp} + X \\ & mp + X_{1p} \leq 15723127 \\ & X_{aq} + X_{bq} + X_{cq} + X_{dq} + X_{eq} + X_{fq} + X_{gq} + X_{hq} + X_{iq} + X_{jq} + X_{kq} + X_{lq} + X \\ & mq + X_{1q} \leq 22845809 \\ & X_{ar} + X_{br} + X_{cr} + X_{dr} + X_{er} + X_{fr} + X_{gr} + X_{hr} + X_{ir} + X_{jr} + X_{kr} + X_{lr} + X_{mr} + X \\ & 1r \leq 15468166 \\ & X_{as} + X_{bs} + X_{cs} + X_{ds} + X_{es} + X_{fs} + X_{gs} + X_{hs} + X_{is} + X_{js} + X_{ks} + X_{ls} + X_{ms} + \\ & X_{1s} \leq 64554875 \\ & X_{at} + X_{bt} + X_{ct} + X_{dt} + X_{et} + X_{ft} + X_{gt} + X_{ht} + X_{it} + X_{jt} + X_{kt} + X_{lt} + X_{mt} + X_{1t} \\ & \leq 22386693 \\ & X_{au} + X_{bu} + X_{cu} + X_{du} + X_{eu} + X_{fu} + X_{gu} + X_{hu} + X_{iu} + X_{ju} + X_{ku} + X_{lu} + X \\ & mu + X_{1u} \leq 19613244 \\ & X_{av} + X_{bv} + X_{cv} + X_{dv} + X_{ev} + X_{fv} + X_{gv} + X_{hv} + X_{iv} + X_{jv} + X_{kv} + X_{lv} + X \\ & mv + X_{1v} \leq 18717223 \\ & X_{aw} + X_{bw} + X_{cw} + X_{dw} + X_{ew} + X_{fw} + X_{gw} + X_{hw} + X_{iw} + X_{jw} + X_{kw} + X_{1w} \\ & + X_{mw} + X_{1w} \leq 12847534 \\ & X_{ax} + X_{bx} + X_{cx} + X_{dx} + X_{ex} + X_{fx} + X_{gx} + X_{hx} + X_{ix} + X_{jx} + X_{kx} + X_{lx} + X \\ & mx + X_{1x} \leq 20255767 \\ & X_{ay} + X_{by} + X_{cy} + X_{dy} + X_{ey} + X_{fy} + X_{gy} + X_{hy} + X_{iy} + X_{jy} + X_{ky} + X_{ly} + X \\ & my + X_{1y} \leq 14219695 \\ & X_{az} + X_{bz} + X_{cz} + X_{dz} + X_{ez} + X_{fz} + X_{gz} + X_{hz} + X_{iz} + X_{jz} + X_{kz} + X_{lz} + X_{mz} \\ & + X_{1z} \leq 6285314 \\ & X_{ij} \geq 0 \end{aligned}$$

Biaya transportasi minimum untuk pemasaran beras dari dan ke seluruh kabupaten/kota adalah Rp 27.797.448.179,00 dengan tingkat alokasi optimal beras seperti tercantum pada Tabel 2-15. Alokasi beras yang optimal adalah jumlah beras di mana biaya transportasi yang harus dikeluarkan untuk mendistribusikan beras tersebut adalah minimum. Jika jumlah beras yang dialokasikan melebihi atau kurang dari alokasi optimal maka biaya transportasi menjadi lebih besar dari Rp 27.797.448.179,00.

Kota Samarinda

Pada kasus pengangkutan beras dari Kota Samarinda ke kabupaten/kota lain di Kalimantan Timur, biaya transportasi yang harus dikeluarkan untuk kegiatan pengangkutan beras di Kota Samarinda berkisar Rp 50,00/kg. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa biaya transportasi minimum dikeluarkan jika seluruh beras hasil produksi Kota Samarinda dipasarkan di Kota Samarinda itu sendiri. Alokasi optimal beras dari Kota Samarinda dengan tujuan Kota Samarinda adalah sebesar 16.588.000 kg sedangkan untuk daerah tujuan pemasaran yang lain adalah 0 kg. Wilayah pemasaran beras hasil produksi Kota Samarinda adalah di kota itu sendiri.

Nilai *reduced cost* atau nilai produk marginal (NPM) adalah tambahan biaya transportasi akibat tambahan jumlah beras yang diangkut. Data pada Tabel 2 menunjukkan nilai NPM untuk pengangkutan beras dari Kota

Samarinda ke Kota Samarinda adalah 0 berarti terjadi penambahan biaya transportasi sebesar Rp 0,00 akibat adanya penambahan jumlah beras yang diangkut, dengan kata lain alokasi beras sudah optimal (tidak perlu ditambah lagi) karena jika ditambah jumlah beras yang diangkut maka terjadi pertambahan biaya atau justru akan terjadi kerugian. Nilai NPM yang lain bukan 0 dan positif yang berarti akan terjadi peningkatan biaya jika terjadi penambahan jumlah beras yang diangkut.

Selama biaya transportasi berada di antara selang yaitu batas atas (koefisien saat ini + *allowable increase* = 50+65 = 105) dan batas bawah (koefisien saat ini + *allowable decrease* = 50-tanpa batas), maka alokasi optimal tidak berubah yaitu jumlah beras yang dialokasikan dari Kota Samarinda ke Kota Samarinda adalah 16.588.000 kg dan ke kabupaten/kota lain 0 kg tetap dapat dilakukan sehingga biaya transportasi minimum

Tabel 2. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kota Samarinda.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	16.588.000	0	50	65	TB
Balikpapan	0	81	163	TB	81
Penajam	0	123	200	TB	123
Paser Utara	0	346	375	TB	346
Pasir	0	81	163	TB	81
Bontang	0	65	100	TB	65
Kutai	0	128	200	TB	128
Kutai Timur	0	675	500	TB	675
Kutai Barat	0	1.125	875	TB	1.125
Berau	0	1.461	1063	TB	1.461
Bulungan	0	2.168	2250	TB	2.168
Tarakan	0	3.618	3000	TB	3.618
Nunukan	0	3.533	2500	TB	3.533
Malinau	0	3.533	2500	TB	3.533
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-82	16.588.000	0	6.172.828
Kebutuhan	0	32	75.543.600	6.172.828	0

Keterangan: AI = *allowable increase*, AD = *allowable decrease*, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Nilai *slack* atau surplus menunjukkan jumlah beras yang tidak dialokasikan atau tidak didistribusikan. Hasil analisis menunjukkan nilai *slack* atau surplus kapasitas dan kebutuhan adalah 0 berarti seluruh beras hasil produksi diangkut untuk dipasarkan di dalam Kota Samarinda, tidak ada yang tersisa (Tabel 2). Seluruh beras hasil produksi penduduk setempat lebih kecil dari kebutuhan beras penduduk sehingga lebih baik seluruh beras hasil produksi

dipasarkan di dalam Kota Samarinda untuk memenuhi kebutuhan lokal. Di samping itu karena biaya transportasi yang lebih rendah dibandingkan harus memasarkan ke daerah lain di mana biaya transportasi lebih tinggi.

Dual prices/harga bayangan/*shadow prices*/nilai produk marginal untuk kegiatan disposal yaitu perubahan nilai fungsi tujuan (pada kasus ini adalah biaya) akibat perubahan persediaan/kapasitas/sumberdaya/satu unit nilai sisi kanan fungsi kendala (NK). Harga bayangan dari tiap sumber/kendala menunjukkan berapa harga per unit (maksimum) yang bersedia dibayar untuk menaikkan alokasi sumber tersebut. Harga bayangan dari tiap kendala sama dengan imbalan dari tiap *slack/surplus variable* yang sesuai. Bila kenaikan kenaikan sumberdaya melebihi batas tertentu maka kemungkinan akan menjadi infeasible atau melanggar batasan $X_i \geq 0$.

Nilai harga bayangan kapasitas produksi beras menunjukkan bahwa bila *slack* atau surplus kapasitas beras (jumlah beras hasil produksi Kota Samarinda yang tidak dialokasikan) dalam ini 0 kg dinaikkan 1 kg, maka fungsi tujuan (biaya transportasi optimal = Rp 27.797.448.179,00) akan turun sebesar Rp 82,00 (karena jumlah beras yang dialokasikan akan berkurang). Tetapi, naiknya *slack* atau surplus kapasitas beras dengan 1 kg berarti mengurangi jumlah alokasi optimal beras (penjumlahan seluruh beras yang harus didistribusikan dari Kota Samarinda ke seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur) yang harus dipasarkan dari dan dalam Kota Samarinda dari 16.588.000 kg menjadi 16.587.999 kg, sehingga bila alokasi optimal beras berkurang 1 kg, maka biaya transportasi optimal turun sebesar Rp 82,00, dari Rp 27.797.448.179,00 menjadi Rp 27.797.366.179,00 (Tabel 2). Artinya guna mendapatkan tambahan kapasitas produksi beras, maka Kota Samarinda harus mau membayar maksimum sebesar Rp 82,00/kg beras, jika lebih dari 82,00 maka pemerintah Kota Samarinda rugi.

Nilai harga bayangan kebutuhan beras menunjukkan jika *slack* atau surplus kebutuhan beras dalam ini 0 kg (seluruh kebutuhan beras dapat dipenuhi baik dari hasil produksi Kota Samarinda sendiri maupun beras yang berasal dari luar daerah/kabupaten/kota lain atau dummy) dinaikkan dari 0 kg menjadi 1 kg (berarti ada tambahan kebutuhan beras yang harus dipenuhi dari hasil produksi Kota Samarinda atau hasil produksi kabupaten/kota lain), maka fungsi tujuan (biaya transportasi optimal = Rp 27.797.448.179,00) akan naik

sebesar Rp 32,00. Naiknya *slack* atau surplus kebutuhan beras dengan 1 kg berarti meningkatkan jumlah alokasi optimal beras (penjumlahan seluruh beras yang harus didistribusikan dari Kota Samarinda ke seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur) yang harus dipasarkan dari dan dalam Kota Samarinda dari 16.588.000 kg menjadi 16.588.001 kg, sehingga bila alokasi optimal beras bertambah 1 kg, maka biaya transportasi optimal naik sebesar Rp 32,00, dari Rp 829.400.000,00 menjadi Rp 829.400.032,00 (Tabel 2).

Harga bayangan memainkan suatu peranan penting dalam proses pengambilan keputusan baik bagi pemerintah, produsen, lembaga pemasaran maupun perusahaan angkutan. Jika ada pihak yang ingin meningkatkan kapasitas produksi beras di Kota Samarinda maka pihak tersebut harus menghitung biaya peningkatan kapasitas produksi tidak boleh lebih dari harga bayangan. Jika melebihi harga bayangan maka peningkatan kapasitas produksi tidak memiliki arti apa-apa. Usaha mengatasi rendahnya produksi beras di Kota Samarinda dapat dilakukan antara lain dengan melalui kegiatan intensifikasi tetapi biaya kegiatan tersebut tidak boleh lebih dari Rp 82,00/kg. Usaha memenuhi kebutuhan beras yang terus meningkat akibat pertambahan jumlah penduduk dapat dilakukan meningkatkan pasokan beras dari luar daerah tetapi biaya untuk melakukan usaha tersebut tidak boleh dari Rp 32,00/kg.

Selang perubahan kapasitas produksi beras adalah 16.588.000 kg sampai dengan (16.588.000+6.172.828kg). Artinya peningkatan atau penurunan tingkat kapasitas produksi selama berada pada selang tersebut tidak akan menyebabkan perubahan biaya transportasi minimum, alokasi optimal dan wilayah pemasaran beras. Selang perubahan kebutuhan beras adalah (75.543.601+6.172.838kg) sampai dengan (75.543.601+0 kg). Artinya peningkatan atau penurunan tingkat kebutuhan beras selama berada pada selang tersebut tidak akan menyebabkan perubahan biaya transportasi minimum, alokasi optimal dan wilayah pemasaran beras.

Kota Balikpapan

Produsen maupun lembaga pemasaran beras dapat menetapkan bahwa Kota Balikpapan adalah wilayah pemasaran yang potensial untuk beras hasil produksi petani setempat. Seluruh hasil produksi beras (98.150 kg) dapat disalurkan untuk memenuhi kebutuhan penduduk setempat, karena terdapatnya selisih

yang sangat besar antara kebutuhan dan kemampuan produksi beras yang ada. Biaya transportasi yang harus dikeluarkan untuk mengangkut 98.150 kg beras dalam Kota Balikpapan adalah Rp 4.907.500,00 (Tabel 3).

Kabupaten Penajam Paser Utara

Hasil analisis data menunjukkan bahwa Kabupaten Penajam Paser Utara adalah wilayah tujuan pemasaran beras dari Kabupaten Pasir. Beras yang ada di Kabupaten Penajam Paser Utara diasumsikan adalah beras hasil produksi petani setempat dan beras yang berasal dari Kabupaten Pasir. Wilayah pemasaran beras yang potensial untuk beras yang ada di Kabupaten Penajam Paser Utara adalah daerah itu sendiri (alokasi 15.636.285 kg) dan Kota Balikpapan (15.806.815 kg) (Tabel 4). Dengan alokasi tersebut maka seluruh beras disalurkan untuk memenuhi kebutuhan penduduk setempat dan sebagian kebutuhan penduduk Kota Balikpapan.

Tabel 3. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kota Balikpapan.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	64	82	TB	64
Balikpapan	98.150	0	50	25	TB
Penajam Paser Utara	0	25	70	TB	25
Pasir	0	215	212	TB	215
Bontang	0	195	245	TB	195
Kutai	0	179	182	TB	179
Kutai Timur	0	242	282	TB	242
Kutai Barat	0	789	582	TB	789
Berau	0	1.237	955	TB	1.237
Bulungan	0	1.575	1.145	TB	1.575
Tarakan	0	2.282	2.332	TB	2.282
Nunukan	0	3.732	3.082	Tanpa batas	3.732
Malinau	0	3.647	2.582	TB	3.647
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-50	98.150	0	98.150
Kebutuhan	0	0	57.338.028	TB	0

Keterangan: AI = *allowable increase*, AD = *allowable decrease*, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi, TB = tanpa batas.

Kabupaten Pasir

Kabupaten Pasir merupakan daerah surplus beras dimana kelebihan hasil produksi beras daerah tersebut adalah sebesar 86.841 kg (Tabel 5). Kabupaten Pasir bukan daerah tujuan pemasaran beras dari daerah lain, bahkan daerah ini merupakan pemasok beras bagi Kabupaten Penajam Paser Utara. Kabupaten Pasir dan Penajam Paser Utara adalah wilayah pemasaran

beras yang potensial bagi hasil produksi petani setempat. Jumlah alokasi beras untuk kebutuhan penduduk lokal adalah 22.845.808 kg sedangkan untuk kebutuhan Kabupaten Penajam Paser Utara adalah sebesar 86.842 kg.

Kota Bontang

Wilayah pemasaran bagi beras hasil produksi petani setempat adalah Kota Bontang sendiri. Alokasi optimal beras hasil produksi yang digunakan untuk konsumsi penduduk setempat sebesar 386.750 kg (Tabel 6). Daerah Bontang merupakan daerah defisit beras, daerah ini tidak mampu memenuhi kebutuhan beras penduduk setempat dari hasil produksinya, sehingga tidak mungkin menyalurkan beras hasil produksi ke luar daerah karena peluang pasar yang besar ada di kota itu sendiri.

Tabel 4. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kabupaten Penajam Paser Utara .

Tujuan	Alok-asi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	92	100	TB	92
Balikpapan	15.806.815	0	40	13	5
Penajam Paser Utara	15.636.285	0	35	5	13
Pasir	0	188	175	TB	188
Bontang	0	223	263	TB	223
Kutai	0	207	200	TB	207
Kutai Timur	0	270	300	TB	270
Kutai Barat	0	817	600	TB	817
Berau	0	1.267	975	TB	1.267
Bulungan	0	1.603	1.163	TB	1.603
Tarakan	0	2.310	2.350	TB	2.310
Nunukan	0	3.760	3.100	TB	3.760
Malinau	0	3.675	2.600	TB	3.675
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-40	31.44	0	15.80
			3.100	6.815	
Kebutuhan	0	5	15.72	15.806.815	0
			3.127	815	

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Kabupaten Kutai

Daerah yang mengalami tingkat produksi beras tertinggi di Kalimantan Timur adalah Kabupaten Kutai dimana kelebihan beras pada tahun 2004 sebesar 64.819.175 kg. Kelebihan beras ini memungkinkan daerah tersebut untuk memasarkan hasil produksinya ke daerah lain yang terdekat antara Kabupaten Kutai sendiri, yaitu Kota Samarinda dan Bontang.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa biaya transportasi minimum dikeluarkan jika beras yang dipasarkan ke Kota Samarinda adalah sebanyak 58.646.344 kg dan ke Kota

Bontang 6.172.828 kg dan di wilayah Kabupaten Kutai sendiri adalah sebesar 64.554.876 kg (Tabel 7).

Tabel 5. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kabupaten Pasir.

Tujuan	Alok-asi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	127	188	TB	127
Balikpapan	0	13	106	TB	13
Penajam Paser Utara	86.842	0	88	13	53
Pasir	22.845.808	0	40	53	TB
Bontang	0	258	351	TB	258
Kutai	0	242	288	TB	242
Kutai Timur	0	305	388	TB	305
Kutai Barat	0	852	688	TB	852
Berau	0	1.302	1.063	TB	1.302
Bulungan	0	1.638	1.251	TB	1.638
Tarakan	0	2.345	2.438	TB	2.345
Nunukan	0	3.795	3.188	TB	3.795
Malinau	0	3.610	2.588	TB	3.610
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-93	22.93	0	86.84
			2.650	2	
Kebutuhan	0	53	22.84	86.842	0
			5.808		

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Tabel 6. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kota Bontang.

Tujuan	Alok-asi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	64	82	TB	64
Balikpapan	0	73	123	TB	73
Penajam Paser Utara	0	87	132	TB	87
Pasir	0	179	176	TB	179
Bontang	386.750	0	50	60	TB
Kutai	0	160	163	TB	160
Kutai Timur	0	60	100	TB	60
Kutai Barat	0	789	582	TB	789
Berau	0	995	713	TB	995
Bulungan	0	1.331	901	TB	1.331
Tarakan	0	2.038	2.088	TB	2.038
Nunukan	0	3.488	2.838	TB	3.488
Malinau	0	3.303	2.238	TB	3.303
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-50	386.7	0	386.7
			50	50	
Kebutuhan	0	0	15.46	41.433	0
			8.166	064	

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Wilayah pemasaran utama adalah wilayah Kutai itu sendiri. Biaya transportasi

saat ini seluruhnya berada di atas batas biaya terendah nilai produk marginal. Dengan demikian biaya transportasi yang ada saat ini masih lebih tinggi dibandingkan batas terendah yang masih memungkinkan biaya transportasi minimum.

Tabel 7. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kabupaten Kutai.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	58.646.344	0	50	32	9
Balikpapan	0	9	91	TB	9
Penajam Paser Utara	0	23	100	TB	23
Pasir	0	115	144	TB	115
Bontang	6.172.828	0	82	9	32
Kutai	64.554.876	0	35	47	TB
Kutai Timur	0	228	300	TB	228
Kutai Barat	0	775	600	TB	775
Berau	0	1.225	975	TB	1225
Bulungan	0	1.561	1.163	TB	1561
Tarakan	0	2.268	2.350	TB	2268
Nunukan	0	3.718	3.100	TB	3718
Malinau	0	3.533	2.500	TB	3533
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-82	129.374.048	0	6.172.828
Kebutuhan	0	47	64.554.876	6.172.828	0

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Kabupaten Kutai Timur

Wilayah Kabupaten Kutai Timur adalah daerah surplus beras di mana 3.808.307 kg hasil produksi beras melebihi kebutuhan penduduk setempat. Pada tahun 2004 produksi beras daerah ini 26.195.000 kg dan permintaan beras sebesar 22.386.693 kg. Hasil analisis data menunjukkan wilayah pemasaran beras yang potensial untuk produksi beras dari Kabupaten Kutai Timur adalah daerah itu sendiri dengan alokasi 22.386.692 kg dan Kota Bontang dengan alokasi sebesar 3.808.308 kg (Tabel 8). Kota Bontang adalah wilayah tujuan pemasaran beras hasil produksi Kutai Timur karena permintaan beras yang sangat tinggi di Kota Bontang. Permintaan beras ini merupakan peluang pasar yang harus dimanfaatkan oleh para lembaga pemasaran. Wilayah kedua Kabupaten sangat berdekatan dan biaya transportasi antar kedua daerah ini lebih murah dibandingkan dengan biaya transportasi ke kabupaten/kota lain.

Tabel 8. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kabupaten Kutai Timur.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	82	100	TB	82
Balikpapan	0	91	141	TB	91
Penajam Paser Utara	0	105	150	TB	105
Pasir	0	197	194	TB	197
Bontang	3.808.308	0	50	82	10
Kutai	0	147	150	TB	147
Kutai Timur	22.386.692	0	40	10	TB
Kutai Barat	0	807	600	TB	807
Berau	0	1.057	775	TB	1.057
Bulungan	0	1.393	963	TB	1.393
Tarakan	0	2.100	2.150	TB	2.100
Nunukan	0	3.550	2.900	TB	3.550
Malinau	0	3.365	2.300	TB	3.365
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-50	26.195.000	0	3.808.308
Kebutuhan	0	10	22.386.692	3.808.308	0

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Kabupaten Kutai Barat

Hasil analisis data menunjukkan wilayah pemasaran yang potensial untuk beras hasil produksi daerah Kabupaten Kutai Barat adalah daerah itu sendiri dan Kota Samarinda. Jumlah beras yang dialokasikan untuk Kabupaten Kutai Barat adalah 19.613.244 kg (Tabel 9). Jumlah ini sama dengan kebutuhan beras penduduk daerah tersebut, sehingga dengan alokasi yang demikian daerah Kutai Barat dapat dikatakan sebagai daerah swasembada beras sedangkan sisa produksi sebesar 309.256 kg dapat dijual ke Samarinda.

Kabupaten Berau

Kabupaten Berau merupakan daerah defisit beras dimana pada tahun 2004 terdapat kekurangan beras sebesar 1.036.573 kg. Kebutuhan beras adalah sebesar 18.717.223 kg sedangkan kapasitas produksi adalah sebesar 17.680.650 kg. Kekurangan beras tersebut dipenuhi dari pasokan beras yang berasal dari Kabupaten Bulungan (4.257.216 kg). Kabupaten Berau merupakan daerah tujuan pemasaran beras dari Kabupaten Bulungan. Wilayah pemasaran beras yang potensial bagi beras hasil produksi Kabupaten Bulungan dan Berau adalah Kabupaten Bulungan sendiri dan Kota Bontang. Jumlah alokasi optimal untuk pemasaran beras dalam Kabupaten Berau adalah 14.460.008 kg sedangkan dari Kabupaten Berau

ke Kota Bontang adalah 3.220.642 kg (Tabel 10).

Tabel 9. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kabupaten Kutai Barat.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	309.25	0	250	9	257
Balikpapan	0	9	291	TB	9
Penajam	0	23	300	TB	23
Paser Utara					
Pasir	0	115	344	TB	115
Bontang	0	9	291	82	9
Kutai	0	65	300	TB	65
Kutai Timur	0	28	300	TB	28
Kutai Barat	19.613.244	0	25	257	TB
Berau	0	1.175	1.125	TB	1.175
Bulungan	0	1.511	1.313	TB	1.511
Tarakan	0	2.218	2.500	TB	2.218
Nunukan	0	3.668	3.250	TB	3.668
Malinau	0	3.483	2.650	TB	3.483
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-282	19.92	0	309.2
			2.500		56
Kebutuhan	0	257	19.61	309.25	0
			3.244	6	

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Kabupaten Bulungan

Kabupaten Bulungan adalah daerah yang mengalami surplus beras di mana kelebihan hasil produksi yang tidak dimanfaatkan untuk kebutuhan penduduk lokal adalah sebesar 4.257.216 kg. Wilayah pemasaran utama bagi hasil produksi petani lokal adalah Kabupaten Bulungan dan Berau. Jumlah alokasi optimal beras untuk pemasaran dalam wilayah Kabupaten Bulungan adalah sebesar 12.847.253 kg dengan biaya transportasi sebesar Rp 800.356.608,00. Jumlah alokasi optimal beras dari Kabupaten Bulungan ke Berau adalah 4.257.216 kg dengan biaya transportasi sebesar Rp 513.901.360,00 (Tabel 11).

Kota Tarakan

Kota Tarakan tidak memiliki wilayah pemasaran beras hasil produksi lokal akan tetapi menjadi wilayah tujuan pemasaran beras bagi Kabupaten Nunukan dan dari propinsi lain. Kota Tarakan tidak memiliki kapasitas produksi beras sehingga tidak ada hasil produksi lokal yang dapat dipasarkan ke daerah lain. Kota Tarakan menerima pasokan beras dari daerah lain (luar propinsi) (6.477.827 kg) dan dari Kabupaten Nunukan (13.777.941 kg). Hasil analisis data menunjukkan tidak ada

alokasi optimal beras dari daerah Tarakan ke seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur (Tabel 12).

Tabel 10. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kabupaten Berau.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	113	438	TB	113
Balikpapan	0	122	479	TB	122
Penajam	0	136	488	TB	136
Paser Utara					
Pasir	0	228	532	TB	228
Bontang	3.220.642	0	357	25	332
Kutai	42	178	488	TB	178
Kutai Timur	0	41	388	TB	41
Kutai Barat	0	838	938	TB	838
Berau	14.460.008	0	25	311	25
Bulungan	0	311	188	TB	311
Tarakan	0	1018	1375	TB	1018
Nunukan	0	2468	2125	TB	2468
Malinau	0	2283	1525	TB	2283
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-357	17.68	0	3.220
			0.650		.642
Kebutuhan	0	332	18.71	3.220.6	0
			7.223	42	

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Kabupaten Nunukan

Wilayah pemasaran yang potensial bagi beras hasil produksi Kabupaten Nunukan adalah Kota Tarakan diikuti dengan Kabupaten Nunukan sendiri (Tabel 13). Hasil analisis mempertimbangkan bahwa beras yang berada di daerah Kabupaten Nunukan diasumsikan merupakan beras hasil produksi daerah Kabupaten Nunukan sendiri dan beras dari Kabupaten Malinau (6.860.286 kg). Biaya transportasi optimal tercapai jika beras yang dipasarkan dari Kabupaten Nunukan ke Kota Tarakan adalah 13.777.941 kg (biaya transportasi Rp 750,00/kg) sedangkan beras yang dialokasikan untuk daerah Kabupaten Nunukan sendiri sebesar 7.359.409 kg (biaya transportasi Rp 50,00/kg).

Kabupaten Malinau

Wilayah pemasaran yang potensial untuk beras hasil produksi Kabupaten Malinau adalah Kabupaten Nunukan dan Malinau. Hasil analisis data menunjukkan dengan kapasitas produksi dan kebutuhan beras yang ada pada setiap kabupaten/kota maka pemasaran beras dengan biaya minimum akan tercapai antara lain jika beras hasil produksi Kabupaten Malinau yang

dipasarkan ke Kabupaten Nunukan adalah sebesar 6.860.286 kg (biaya transportasi Rp 3.430.143.000,00) dan beras yang dipasarkan dalam daerah Kabupaten Malinau sendiri adalah 6.285.314 kg (Rp 534.251.690,00) (Tabel 14).

Tabel 11. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kabupaten Bulungan.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	44	532	TB	44
Balikpapan	0	53	573	TB	53
Penajam	0	67	582	TB	67
Paser Utara					
Pasir	0	159	626	TB	159
Bontang	0	25	545	TB	25
Kutai	0	109	582	TB	109
Kutai Timur	0	66	576	TB	66
Kutai Barat	0	769	1.032	TB	769
Berau	4.257.2	0	188	25	311
Bulungan	12.847.534	0	40	311	TB
Tarakan	0	1.043	1.563	TB	1.043
Nunukan	0	2.117	1.937	TB	2.117
Malinau	0	2.032	1.437	TB	2.032
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-520	17.10	0	3.220
Kebutuhan	0	480	12.84	3.220.3	0
			7.534	42	

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Tabel 12. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kota Tarakan.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	1.845	1.813	TB	1.845
Balikpapan	0	1.976	1.976	TB	1.976
Penajam	0	2.018	2.013	TB	2.018
Paser Utara					
Pasir	0	2.241	2.188	TB	2.241
Bontang	0	1.732	1.732	TB	1.732
Kutai	0	1.910	1.863	TB	1.910
Kutai Timur	0	1.773	1.763	TB	1.773
Kutai Barat	0	2.570	2.313	TB	2.570
Berau	0	1.707	1.375	TB	1.707
Bulungan	0	2.043	1.563	TB	2.043
Tarakan	0	65	65	TB	65
Nunukan	0	2.200	1.500	TB	2.200
Malinau	0	2.365	1.250	TB	2.365
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	0	0	0	0
Kebutuhan	0	0	20.25	41.433.	0
			5.768	064	

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Dummy

Variabel dummy ini ditetapkan untuk menunjukkan berapa besar kekurangan kapasitas produksi yang dapat dipenuhi dari luar propinsi. Alokasi optimal untuk Kota Balikpapan adalah 41.433.064 kg, Bontang sebesar 1.879.638 kg dan Tarakan sebesar 6.477.827 kg (Tabel 15).

Tabel 13. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kabupaten Nunukan.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	1.845	2.563	TB	1.845
Balikpapan	0	1.976	2.726	TB	1.976
Penajam	0	2.018	2.763	TB	2.018
Paser Utara					
Pasir	0	2.241	2.938	TB	2.241
Bontang	0	1.650	2.400	TB	1.650
Kutai	0	1.760	2.463	TB	1.760
Kutai Timur	0	1.623	2.363	TB	1.623
Kutai Barat	0	1.570	2.063	TB	1.570
Berau	0	1.707	2.125	TB	1.707
Bulungan	0	1.730	2.000	TB	1.730
Tarakan	13.777.941	0	750	50	700
Nunukan	7.359.409	0	50	700	50
Malinau	0	865	500	TB	865
	Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan		
			NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)
Kapasitas	0	-750	21.13	0	13.77
Kebutuhan	0	-700	7.350	14.21	7.941
			9.695	13.777.	941

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa linear programming dapat digunakan untuk menentukan wilayah pemasaran beras di Kalimantan Timur. Beberapa hal penting yang perlu mendapat perhatian sehubungan dengan hal tersebut adalah:

a. Fungsi tujuan

Fungsi tujuan yang telah ditetapkan bertujuan untuk meminimumkan biaya transportasi. Hal ini sesuai dengan tujuan para lembaga pemasaran di mana biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan transportasi minimum.

Biaya transportasi ternyata membatasi pasar target yang akan dipertimbangkan oleh lembaga pemasaran. Wilayah pemasaran yang potensial ternyata adalah wilayah di mana biaya transportasi dari sumber beras ke lokasi tersebut paling kecil dibandingkan dengan alternatif biaya transportasi ke daerah lain.

Tabel 14. Peubah pengambilan keputusan di mana sumber beras dari Kabupaten Malinau.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	795	1.963	TB	795
Balikpapan	0	804	2.004	TB	804
Penajam Paser Utara	0	818	2.013	TB	818
Pasir	0	910	2.057	TB	910
Bontang	0	682	1.882	TB	682
Kutai	0	860	2.013	TB	860
Kutai Timur	0	723	1.913	TB	723
Kutai Barat	0	1520	2.463	TB	1.520
Berau	0	657	1.525	TB	657
Bulungan	0	717	1.437	TB	717
Tarakan	0	50	1.250	TB	50
Nunukan	6.860,286	0	500	50	865
Malinau	6.285,314	0	85	865	TB
Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan			
		NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)	
Kapasitas	0	-	13.14	0	6.860,286
Kebutuhan	0	1200	5.600,314	6.860,286	0

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

Tabel 15. Peubah pengambilan keputusan untuk dummy.

Tujuan	Alokasi optimal (kg)	NPM (Rp/kg)	Selang koefisien fungsi tujuan		
			BT (Rp/kg)	AI (Rp/kg)	AD (Rp/kg)
Samarinda	0	32	0	TB	32
Balikpapan	41.433,064	0	0	5	0
Penajam Paser Utara	0	5	0	TB	5
Pasir	0	53	0	TB	53
Bontang	1.879,638	0	0	0	9
Kutai	0	47	0	TB	47
Kutai Timur	0	10	0	TB	10
Kutai Barat	0	257	0	TB	257
Berau	0	332	0	TB	332
Bulungan	0	480	0	TB	480
Tarakan	6.477,827	0	0	0	657
Nunukan	0	700	0	TB	700
Malinau	0	1.115	0	TB	1.115
Slack atau surplus (kg)	HB (Rp)	Selang nilai kanan			
		NK (kg)	AI (kg)	AD (kg)	
Kapasitas	0	0	0	0	0
Kebutuhan	0	0	0	0	0

Keterangan: AI = allowable increase, AD = allowable decrease, NK = nilai kanan, HB = harga bayangan, BT = biaya transportasi., TB = tanpa batas.

b. Fungsi kendala

Penggunaan linear programming mensyaratkan kendala kapasitas dan kebutuhan beras. Penyelesaian linear programming ini “terlalu baik” untuk terjadi dalam dunia nyata karena tidak ada

kapasitas produksi yang tidak digunakan dan tidak ada kebutuhan beras yang tidak dipenuhi. Penelitian ini mencantumkan seluruh kabupaten/kota adalah sumber beras dan tujuan beras sehingga wilayah pemasaran utama untuk beras hasil produksi dialokasikan untuk kebutuhan setempat dulu baru kemudian didistribusikan ke daerah lain. Kapasitas produksi yang lebih kecil dari kebutuhan beras menyebabkan sumber beras dan tujuan pemasaran adalah sama.

c. Penyelesaian optimal

Penyelesaian optimal ditemukan pada langkah kerja ke 34. Penyelesaian sebelum langkah kerja terakhir perlu dipertimbangkan jika penyelesaian optimal ini tidak memberikan jawaban memuaskan bagi pengguna linear programming.

d. Alokasi optimal

Hasil perhitungan menunjukkan tidak semua kabupaten/kota menjadi wilayah pemasaran beras yang potensial bagi beras hasil produksi suatu kabupaten/kota. Penggunaan linear programming ini ternyata membatasi wilayah pemasaran para lembaga pemasaran, padahal pada kenyataannya para lembaga pemasaran memiliki mobilitas yang tinggi sehingga memungkinkan memasarkan beras ke seluruh kabupaten/kota. Hasil analisis linear programming tidak mendistribusikan beras ke seluruh kabupaten/kota hanya bertujuan untuk meminimumkan biaya transportasi sehingga alokasi untuk sebagian besar kabupaten.kota adalah 0 kg. Jika para lembaga pemasaran ingin mengetahui proses pendistribusian tetapi bukan alokasi yang menghasilkan biaya transportasi minimum maka dapat mempertimbangkan langkah sebelum penyelesaian optimal diperoleh.

e. Nilai produk marginal

Nilai produk marginal dalam penelitian ini memiliki ruang jawab adalah tanpa batas sedemikian rupa hingga fungsi tujuan dapat bertambah secara tidak terbatas. Kasus ini “terlalu baik” untuk bisa terjadi dalam praktek. Kemungkinan yang menyebabkan hal ini terjadi adalah adanya kesamaan sumber beras dan tujuan pemasaran beras.

f. Slack atau surplus

Kelebihan linear programming dapat menunjukkan berapa kapasitas produksi dan kebutuhan beras yang tidak didistribusikan. Pada penelitian ini tidak ada kapasitas produksi dan kebutuhan beras yang tidak dipenuhi, untuk permasalahan

yang lain informasi ini sangat berguna karena menentukan berapa jumlah kendala yang tidak perlu dimanfaatkan.

- g. Harga bayangan.
Biaya yang dikeluarkan pemerintah, swasta maupun produsen dalam upaya peningkatan kapasitas produksi (misal intensifikasi dan ekstensifikasi dan lain-lain) tidak boleh melebihi harga bayangan kapasitas produksi. Biaya yang dikeluarkan pemerintah dalam upaya memenuhi kebutuhan beras (misalnya perbaikan sarana transportasi) suatu kabupaten/kota tidak boleh melebihi harga bayangan kebutuhan beras.
- h. Selang perubahan kebutuhan beras.
Selama kebutuhan beras berada pada selang perubahan kebutuhan beras maka setiap perubahan tingkat kebutuhan beras (misalnya karena peningkatan jumlah penduduk) tidak menyebabkan terjadinya perubahan wilayah pemasaran beras/alokasi optimal. Implikasinya adalah penentuan wilayah pemasaran berdasarkan hasil studi ini tetap dapat digunakan selama fluktuasi kebutuhan beras berada pada selang yang ada, jika tidak perlu analisis ulang.
- i. Selang perubahan kapasitas beras.
Selama kapasitas beras berada pada selang perubahan kapasitas beras maka setiap perubahan kapasitas beras (misalnya karena intensifikasi terjadi peningkatan jumlah produksi) tidak menyebabkan terjadinya perubahan alokasi optimal atau wilayah pemasaran yang ditentukan tetap. Implikasinya adalah pemerintah harus berupaya agar fluktuasi kemampuan produksi beras dan kebutuhan beras masyarakat hendaknya berada pada selang nilai kanan jika ingin dicapai biaya transportasi minimum dengan kondisi biaya transportasi saat penelitian.

KESIMPULAN

Linear programming dapat digunakan untuk menentukan wilayah pemasaran beras di Kalimantan Timur, di mana penentuan wilayah pemasaran beras berdasarkan tingkat alokasi optimal. Setiap kabupaten/kota mungkin menjadi wilayah pemasaran beras, akan tetapi sebaiknya pemasaran beras dilakukan ke wilayah pemasaran beras yang utama agar kegiatan pemasaran menjadi efektif dan efisien (biaya transportasi minimum). Wilayah pemasaran beras (alokasi optimal) utama yang sesuai dengan wilayah sumber beras adalah Kota Samarinda (16.588.000 kg), Balikpapan

(98.150 kg) dan Bontang (386.750 kg). Wilayah pemasaran (alokasi optimal) utama untuk beras hasil produksi dari Kabupaten/Kota : (1) Penajam Paser Utara ke Balikpapan (15.806.815 kg) dan Penajam Paser Utara (15.636.285 kg); (2) Paser ke Penajam Paser Utara (86.842 kg) dan Paser (22.845.808 kg); (3) Kutai ke Samarinda (58.646.344 kg), Bontang (6.172.828 kg) dan Kutai (64.554.876 kg); (4) Kutai Timur ke Bontang (3.808.308 kg) dan Kutai Timur (22.386.692 kg); (5) Kutai Barat ke Samarinda (309.256 kg) dan Kutai Barat (19.613.244 kg); (6) Berau ke Bontang (3.220.642 kg) dan Berau (14.460.008 kg); (7) Bulungan ke Berau (4.257.216 kg) dan Bulungan (12.847.534 kg); (8) Nunukan ke Tarakan (13.777.941 kg) dan Nunukan (7.359.409 kg); (9) Malinau ke Nunukan (6.860.286 kg) dan Malinau (6.285.314 kg). Biaya transportasi yang dikeluarkan untuk alokasi tersebut adalah Rp 27.797.448.179,00, di mana biaya tersebut adalah biaya transportasi yang paling minimum dari seluruh kemungkinan peluang pemasaran beras dari dan ke seluruh kabupaten/kota di Kalimantan Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2003. Kalimantan Timur dalam angka. Badan Pusat Statistik, Samarinda.
- Subagyo P, Asri M dan Handoko DHT. 2000. Dasar-dasar operations research. BPFE Yogyakarta.