

Optimalisasi Biaya Pendistribusian Beras Menggunakan Metode *TOCM-SUM Approach*

Sri Basriati¹, Elfira Safitri², Ladya Vionita³

^{1,2,3}Prodi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim, Riau
Jl. H.R. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
e-mail: ¹sribasriati@uin-suska.ac.id

Abstrak

Raskin merupakan salah satu dari program pemerintah Indonesia yang bertujuan untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional melalui penyaluran beras bersubsidi bagi rumah tangga miskin. Penyaluran Raskin belum memperhatikan biaya transportasi yang optimal. Pengoptimalan biaya transportasi dapat dilakukan dengan menggunakan metode *TOCM-SUM Approach*, metode ini diawali dengan melakukan reduksi baris dan kolom, membentuk tabel *TOCM*, menghitung indikator distribusi, membuat alokasi semaksimal mungkin sampai persediaan dan permintaan terpenuhi sehingga diperoleh biaya minimum. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa Perum Bulog Sub Divre Bukittinggi mengeluarkan biaya minimum pendistribusian raskin setiap bulan yaitu sebesar Rp. 95.818.540.

Kata kunci: Raskin/Rastra, Stepping Stone, *TOCM-SUM Approach*

Abstract

Raskin is one of the Indonesian government programs that aims to increase national food security through the distribution of subsidized rice to poor households. Raskin's distribution has not paid attention to optimal transportation costs. Transportation cost optimization can be done using the *TOCM-SUM Approach* method, this method begins with the reduction of rows and columns, forming a table *TOCM*, calculating the distribution indicators, making allocation correction possible until the supply and demand are fulfilled so that the minimum cost is obtained. Based on the result, it was found that Perum Bulog Sub Divre Bukittinggi issued a minimum cost of distributing raskin every month, namely Rp. 95,818,540.

Keywords: Raskin/Rastra, Stepping Stone, *TOCM-SUM Approach*

1. Pendahuluan

Banyak bentuk program linier yang sudah dikembangkan yang berhubungan dengan matematika, salah satunya adalah model transportasi [1]. Sesuai namanya, model transportasi ini berkaitan dengan penentuan rencana biaya terendah untuk mengirim sesuatu dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan [2]. Distribusi ini dilakukan sedemikian rupa sehingga permintaan dari beberapa tempat tujuan dapat dipenuhi dari beberapa tempat asal yang masing-masing dapat memiliki permintaan atau kapasitas yang berbeda. Penerapan dengan menggunakan model transportasi ini, dapat diperoleh suatu alokasi distribusi barang yang dapat meminimalkan total biaya distribusi maupun transportasi [3].

Permasalahan transportasi sering dijumpai dalam dunia bisnis, salah satunya yaitu pada Perum Bulog Wilayah Sumatera Barat Sub Divre Bukittinggi. Perum Bulog Wilayah Sumatera Barat Sub Divre Bukittinggi selalu berusaha dalam meminimalkan biaya pendistribusian raskin. Terdapat beberapa metode transportasi yang dapat diselesaikan salah satunya yaitu metode *TOCM-SUM Approach*. Penelitian mengenai *TOCM-SUM Approach* sebelumnya pernah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya [4] menyelesaikan permasalahan menggunakan *TOCM-SUM Approach* dengan Menggunakan Indikator distribusi, yang mendapatkan penyelesaian optimal setelah dilakukan pengujian dengan metode *stepping stone*. Penelitian [5], menyatakan bahwa metode *TOCM-SUM Approach* lebih baik dari metode yang lain dalam menyelesaikan permasalahan transportasi. Hal ini lah yang mendasari penelitian ini yang nantinya dapat mengetahui solusi fisibel awal dengan metode *TOCM-SUM Approach*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data, menyusun data ke dalam bentuk tabel transportasi, menyusun model transportasi, menyelesaikan model menggunakan metode *TOCM-SUM Approach*, sampai mendapatkan solusi optimal dari pendistribusian beras Perum Bulog Sub Divre Bukittinggi.

2.1 Model Transportasi

Permasalahan transportasi meliputi aktivitas pendistribusian suatu produk dari beberapa pusat permintaan, disebut sumber, ke beberapa kelompok penerima, disebut tujuan. Tujuan yang hendak dicapai adalah meminimumkan total biaya transportasi [5]. Metode transportasi meliputi daerah asal, daerah tujuan, kapasitas supply, jumlah demand, dan biaya transportasi dari daerah asal ke daerah tujuan. Suatu model transportasi dikatakan seimbang apabila total sumber sama dengan tujuan [6].

Secara umum model transportasi dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut:

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

Dengan kendala:

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

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

2.2 Metode Total Opportunity Cost Matrix-Sum Approach (TOCM-SUM Approach)

Ada beberapa metode penyelesaian permasalahan transportasi, salah satunya yaitu metode *Total Opportunity Cost Matrix-Sum Approach (TOCM-SUM Approach)*. Menurut penelitian yang berjudul "*Determination of Initial Basic Feasible solution of a transportation Problem: A ToCM-Sum Approach*", *TOCM-SUM Approach* adalah bentuk penambahan *Row Opportunity Cost Matrix (ROCM)* dan *Column Opportunity Cost Matrix (COCM)* untuk setiap awal baris matrik [7]. *ROCM* adalah hasil dari pengurangan baris terkecil pada setiap baris, sedangkan *COCM* adalah hasil pengurangan dari kolom terkecil pada setiap kolom.

Langkah-langkah metode *TOCM-SUM Approach* (Nita Dwi Astuti,dkk) adalah sebagai berikut:

- 1) Mengkonstruksi tabel transportasi.
- 2) Melakukan reduksi baris dan reduksi kolom. Memilih biaya terkecil pada setiap baris yang dinotasikan dengan c_{ik} , kemudian melakukan reduksi baris dengan cara mengurangi setiap elemen biaya (c_{ij}) pada setiap baris dengan c_{ik} dan menempatkan di kanan atas sesuai elemen biayanya. Selanjutnya melakukan langkah yang sama untuk mereduksi kolom dengan cara mencari biaya terkecil pada setiap kolom yang dinotasikan dengan c_{kj}

- 3) Membentuk tabel *TOCM*:

$$TOCM_{ij} = (c_{ij} - c_{ik}) + (c_{ij} - c_{kj})$$

Yang mana

$TOCM_{ij}$: *TOCM* dari titik persediaan ke- i ke titik permintaan ke- j .

c_{ij} : Biaya transportasi dari titik ke- i ke titik permintaan ke- j .

c_{ik} : Elemen biaya terkecil pada baris ke- i , dimana $c_{ik} = \min(c_{i1}, c_{i2}, c_{i3}, \dots, c_{in})$.

c_{kj} : Elemen biaya terkecil pada kolom ke- j , dimana $c_{kj} = \min(c_{1j}, c_{2j}, c_{3j}, \dots, c_{mj})$.

- 4) Menghitung indikator distribusi.

Nilai indikator distribusi pada setiap sel (i, j) dapat diperoleh dengan persamaan:

$$\Delta_{ij} = TOCM_{ij} - u_i - v_j$$

u_i : Elemen terbesar di baris ke- i .

v_j : Elemen terbesar di kolom ke- j .

- 5) Mengalokasikan semaksimal mungkin pada sel yang mempunyai nilai Δ_{ij} minimum (paling negatif). Selanjutnya dicek baris atau kolom pada sel terpilih tersebut sudah terpenuhi.
- 6) Menghitung indikator distribusi baru untuk submatriks yang tersisa seperti langkah 4 dengan mengabaikan baris atau kolom yang sudah terpenuhi. Kemudian alokasikan sesuai langkah 5 sampai jumlah permintaan dan persediaan terpenuhi pada semua baris dan kolom.
- 7) Mendapatkan biaya minimum dengan menjumlahkan hasil kali jumlah alokasi barang dengan biaya transportasi awal sesuai alokasi.

Selanjutnya, solusi fisibel awal yang diperoleh menggunakan *TOCM-SUM Approach* akan diidentifikasi untuk mengetahui terpenuhinya jumlah variabel basis sama dengan jumlah baris ditambah jumlah kolom dikurangi satu. Jika iya, dilanjutkan dengan metode *stepping stone* untuk menguji keoptimalan solusi fisibel awal tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Data penelitian diperoleh dari Perum Bulog Wilayah Sumatera Barat Sub Divre Bukittinggi yang merupakan badan usaha milik Negara yang merupakan distributor beras miskin (Raskin). Dalam kasus ini dibutuhkan data permintaan, data kapasitas gudang dan data biaya transportasi pendistribusian. Data yang diambil yaitu data pada tahun 2018. Adapun biaya transportasi pendistribusian beras (disajikan dalam rupiah) ke beberapa daerah pada Sub Divre Bukittinggi. Berdasarkan hasil penelitian, maka diperoleh permasalahan transportasi yang tidak seimbang pada Perum Bulog Sub Divre Bukittinggi. Dimana pada penelitian ini kapasitas gudang tidak seimbang dengan permintaan. Adapun langkah-langkah penelitian yaitu:

- 1) Berdasarkan data kapasitas dan permintaan diperoleh nilai tidak seimbang, sehingga perlu dijadikan seimbang dengan menambahkan kolom *dummy*.

Tabel 1. Tabel Transpotasi Perum Bulog Sub Divre Bukittinggi

Gudang	Tujuan											Kapasitas Gudang (Kg)
	Kab. Pasaman	Kab. Pasaman Barat	Kab. Agam	Kab. 50 Kota	Kota Payakumbuh	Kota Padang Panjang	Kota Bukittinggi	Dummy				
Koto Malintang	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	0	1.000.000
	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}				
Tanjung Pati	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	0	2.000.000
	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}	x_{26}	x_{27}	x_{28}				
Sago	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	0	1.000.000
	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	x_{35}	x_{36}	x_{37}	x_{38}				
Baluang Baririk	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	0	1.000.000
	x_{41}	x_{42}	x_{43}	x_{44}	x_{45}	x_{46}	x_{47}	x_{48}				
Dama	870	870	870	870	870	870	870	870	870	870	0	1.000.000
	x_{51}	x_{52}	x_{53}	x_{54}	x_{55}	x_{56}	x_{57}	x_{58}				
Permintaan	181.660	239.870	236.120	224.510	56.470	20.110	29.080	5.012.180				6.000.000

- 2) Variabel Keputusan
 Variabel keputusan merupakan variabel yang akan menentukan keputusan-keputusan yang akan dibuat oleh pembuat keputusan dalam pencapaian solusi optimal.

- 3) Fungsi tujuan

$$\begin{aligned} \text{Minimum } Z = & 99x_{11} + 99x_{12} + 99x_{13} + 99x_{14} + 99x_{15} + 99x_{16} + 99x_{17} + \\ & 97x_{21} + 97x_{22} + 97x_{23} + 97x_{24} + 97x_{25} + 97x_{26} + 97x_{27} + \\ & 127x_{31} + 127x_{32} + 127x_{34} + 127x_{35} + 127x_{36} + 127x_{37} + \\ & 124x_{41} + 124x_{42} + 124x_{43} + 124x_{44} + 124x_{45} + 124x_{46} + 124x_{47} + \\ & 870x_{51} + 870x_{52} + 870x_{53} + 870x_{54} + 870x_{55} + 870x_{56} + 870x_{57} \end{aligned}$$

- 4) Fungsi kendala
 Persediaan:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^7 x_{1j} &= 1.000.000; & \sum_{j=1}^7 x_{2j} &= 2.000.000; \\ \sum_{j=1}^7 x_{3j} &= 1.000.000; & \sum_{j=1}^7 x_{4j} &= 1.000.000; \\ \sum_{j=1}^7 x_{5j} &= 1.000.000. \end{aligned}$$

Pemintaan :

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^5 x_{i1} &= 181.660; & \sum_{i=1}^5 x_{i2} &= 239.870; \\ \sum_{i=1}^5 x_{i3} &= 236.120; & \sum_{i=1}^5 x_{i4} &= 224.510; \\ \sum_{i=1}^5 x_{i5} &= 56.470; & \sum_{i=1}^5 x_{i6} &= 20.110; \\ \sum_{i=1}^5 x_{i7} &= 29.080. \end{aligned}$$

- 5) Melakukan reduksi baris dan reduksi kolom, maka didapat tabel hasil reduksi sebagai berikut:

Tabel 2. Reduksi Baris dan Kolom Beras Sub Divre Bukittinggi

Gudang	Tujuan							Dummy	Kapasitas Gudang (Kg)
	Kab. Pasaaman	Kab. Pasamaan Barat	Kab. Agam	Kab. 50 Kota	Kota Payakumbuh	Kota Padang Panjang	Kota Bukittinggi		
Koto Malintang	99-99 99	0	1.000.000						
Tanjung Pati	99-97 97	99-97 97-97 97	99-97 97-97 97	99-97 97-97 97	99-97 97-97 97	99-97 97-97 97	99-97 97-97 97	0	2.000.000
Sago	127-127 127	0	1.000.000						
Baluang Baririk	127-97 124-124 124	0	1.000.000						
Dama	124-97 870-870 870	0	1.000.000						
Pemintaan	870-97 181.660	870-97 239.870	870-97 236.120	870-97 224.510	870-97 56.470	870-97 20.110	870-97 29.080	5.012.180	6.000.000

6) Membentuk tabel *TOCM*, didapat sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil *TOCM*

Gudang	Tujuan							Dummy	Kapasitas Gudang (Kg)
	Kab. Pasaman	Kab. Pasaman Barat	Kab. Agam	Kab. 50 Kota	Kota Payakumbuh	Kota Padang Panjang	Kota Bukittinggi		
Koto Malintang	2	2	2	2	2	2	2	0	1.000.000
Tanjung Pati	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000.000
Sago	30	30	30	30	30	30	30	0	1.000.000
Baluang Baririk	27	27	27	27	27	27	27	0	1.000.000
Dama	773	773	773	773	773	773	773	0	1.000.000
Permintaan	181.660	239.870	236.120	224.510	56.470	20.110	29.080	5.012.180	6.000.000

7) Menghitung indikator distribusi pada setiap sel, sebagai berikut:

Hasil dari indikator distribusi didapat dari perhitungan nilai *to cm* dikurangkan dengan elemen biaya terbesar ke-*i* dan dikurangkan dengan elemen terbesar di kolom ke-*j*, dapat dipilih negative terbesar yaitu Δ_{21} , maka mengisi tabel alokasi sel terpilih dengan memasukkan persediaan semaksimal mungkin. Karena nilai *TOCM* dan biaya ongkos transportasi pada baris sama, maka untuk alokasi sel terpilih Δ_{22} , Δ_{23} , Δ_{24} , Δ_{25} , Δ_{26} , dan Δ_{27} dengan mengisi alokasi semaksimal mungkin yaitu 181.660 Kg, 239.870 Kg, 236.120 Kg, 224.510 Kg, 56.470 Kg, 20.110 Kg dan 29.080 Kg. Alokasi berhenti pada saat baris dan kolom sudah terpenuhi oleh persediaan dan permintaan, maka didapat x_{21} bernilai 181.660 Kg, x_{22} bernilai 239.870 Kg, x_{23} bernilai 236.120 Kg, x_{24} bernilai 224.510 Kg, x_{25} bernilai 56.470 Kg, x_{26} bernilai 20.110 Kg, dan x_{27} bernilai 29.080 Kg, didapatkan perhitungan dengan metode *TOCM-SUM Approach* didapatkan solusi awal dan dilakukan pengecekan optimasi dengan metode *stepping stone* yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Min } Z &= \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^7 c_{ij} x_{ij} \\
 &= (181.660 \times 97) + (239.870 \times 97) + (236.120 \times 97) + (224.510 \times 97) + (56.470 \times 97) \\
 &\quad + (20.110 \times 97) + (29.080 \times 97) \\
 &= \text{Rp. } 97.818.540
 \end{aligned}$$

Jadi, diperoleh solusi biaya pendistribusian beras pada tahun 2018 setiap bulan menggunakan metode *TOCM-SUM Approach* sebesar Rp. 97.818.540. Kemudian dilakukan uji optimalisasi menggunakan metode *stepping stone* memperoleh nilai yang sama yaitu sebesar Rp. 97.818.540.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa solusi fisibel awal dari metode *TOCM-SUM Approach* merupakan solusi optimal dari pendistribusian raskin Perum Bulog Sub Divre Bukittinggi. Hasil optimalisasi mendapatkan bahwa biaya minimum untuk pendistribusian raskin sebesar Rp. 97.818.540.

Daftar Pustaka

- [1] Dimiyati, Tjuju T, Dimiyati A. Operation Research Model-Model Pengambilan Keputusan. Bandung: Sinar Baru Algesindo. 2011.
- [2] Taha, Hamdi A. Riset Operasi Suatu Pengantar. Jilid 1. Jakarta: Bina Rupa Aksara. 1996
- [3] Subagyo P, Asri M, Handoko T. Dasar-dasar Operations Research. Edisi Kedua. Yogyakarta: PT BPF. 2000.
- [4] Astuti ND, Utomo RHS, Djuwandi D. Solusi Masalah Transportasi Menggunakan TOCM-Sum Approach dengan menggunakan indikator distribusi. *Jurnal Matematika Universitas Diponegoro*. 2016; 19(3).
- [5] Khan AR, Vilcu A, Sultana N, Ahmed SS. Determination of Initial Basic Feasible Solution of A Transportation Problem: A TOCM-SUM Approach. *Buletinul Institutului Politehnic Din Iasi, Romania, Secția Automatica și Calculatoare*. 2015; 61(1).
- [6] Hillier, Lieberman. Introduction Operations Research 8th Edition. Yogyakarta : Andi. 2008.