

Optimasi Pendistribusian Beras Bansos Menggunakan Metode *Improved Zero Point* di Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan

Riska Amalia Batubara¹, Rara Sandhy Winanda²

^{1,2}Prodi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received November 03, 2023

Revised November 14, 2023

Accepted March 20, 2024

Keywords:

Distribution of Rice
Transportation Method
Improved Zero Point Method
Optimal Cost

Kata Kunci:

Pendistribusian Beras
Metode Transportasi
Metode Improved Zero Point
Biaya Optimal

ABSTRACT

Social Assistance Rice is a type of Government Rice Reserve rice which is provided free of charge to Beneficiary Families. Perum Bulog Padang Sidempuan Branch Office is tasked with providing and distributing Social Assistance Rice to destination Regency or City. In distributing social assistance rice to destination areas, it costs quite a lot, namely Rp. 178.843.350. This includes transportation problems that can be solved using transportation methods. The application of the transportation method means obtaining an allocation of distribution of goods that can minimize total transportation costs. One method of transportation is the Improved Zero Point method which is a direct method without looking for an initial solution first and this method is good and efficient to use to get the optimal solution. From calculations using the Improved Zero Point method, the costs incurred are Rp. 177.971.180. So implementing this method can save distribution costs of Rp. 872.170.

ABSTRAK

Beras Bansos merupakan salah satu jenis Cadangan Beras Pemerintah yang diberikan secara gratis kepada Keluarga Penerima Manfaat. Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan bertugas dalam menyediakan dan mendistribusikan Beras Bansos ke Kabupaten/Kota tujuan. Dalam pendistribusian beras bansos ke daerah tujuan mengeluarkan biaya yang lumayan besar yaitu Rp. 178.843.350. Hal ini termasuk permasalahan transportasi yang bisa dikerjakan dengan metode transportasi. Penerapan metode transportasi yaitu diperolehnya suatu alokasi distribusi barang untuk meminimumkan total biaya transportasi. Salah satu metode transportasi yaitu metode *Improved Zero Point* yang merupakan metode langsung yakni tanpa mencari solusi awal terlebih dahulu serta metode ini baik dan efisien digunakan untuk mendapatkan solusi optimal. Dari perhitungan menggunakan metode *Improved Zero Point* biaya yang dikeluarkan yaitu Rp. 177.971.180. Sehingga penerapan metode ini dapat menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 872.170.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis pertama:

(Riska Amalia Batubara)

Prodi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, 25171
Email: riskaamalia121220@gmail.com

Padang, Sumatera Barat

1. PENDAHULUAN

Beras adalah komoditas pangan di Indonesia. Dalam mengurus tata niaga beras dilakukan oleh Perum Bulog, salah satunya yaitu Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan [1]. Bertugas dalam menyediakan dan mendistribusikan beras termasuk Beras Bansos. Beras Bansos merupakan jenis beras CBP (Cadangan Beras Pemerintah) yang diberikan secara gratis kepada KPM (Keluarga Penerima Manfaat). Pendistribusian Beras Bansos mengeluarkan biaya yang lumayan besar. Dalam hal ini permasalahan pendistribusian tersebut termasuk ke dalam permasalahan transportasi. Permasalahan transportasi pada dasarnya dapat diselesaikan dengan program linier untuk mencari solusi yang optimal. Permasalahan ini dirumuskan menjadi prosedur khusus dalam memperoleh program biaya minimum saat menyalurkan produk sejenis dari beberapa sumber ke beberapa tujuan [2]. Permasalahannya ialah bagaimana menetapkan penyaluran produk dari sumber agar memenuhi setiap kebutuhan tujuan namun biaya yang seminimum mungkin [3].

Salah satu sasaran masalah transportasi yaitu mengalokasikan produk yang didistribusikan dari sumber yang menyediakan produk dilakukan sedemikian rupa agar semua kebutuhan atau permintaan dari masing-masing tujuan dapat terpenuhi dengan biaya yang minimum [4]. Untuk menyelesaikan masalah transportasi dapat menggunakan metode transportasi [5]. Metode transportasi adalah suatu metode atau cara yang dipakai untuk menyelesaikan masalah penyaluran dari sumber yang menyediakan produk sejenis [6], ke tempat yang membutuhkan secara optimal agar biaya distribusi yang dikeluarkan ialah minimal [7]. Model transportasi dapat dirumuskan yaitu [8].

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

dengan batasan [9]:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j \quad (3)$$

Seiring perkembangan waktu banyak bermunculan metode-metode transportasi baru yang digunakan dalam memperoleh solusi yang optimal pada masalah transportasi. Diantara metodenya ialah *Zero Point Method* (ZPM) [10]. Dalam beberapa kasus ZPM terkadang tidak bisa memecahkan masalah transportasi, maka ZPM akhirnya ditingkatkan ke *Improved Zero Point Method* (IZPM) untuk memperoleh penyelesaian optimal [11]. IZPM ialah metode yang baik dan efisien dipakai dalam memperoleh solusi optimal pada masalah transportasi [12]. Metode ini juga bisa dipakai pada masalah transportasi yang tidak jelas dan dapat menyelesaikan masalah tanpa harus mencari solusi awal terlebih dahulu. IZPM merupakan alat penting untuk pengambil keputusan ketika menangani berbagai jenis masalah logistik [13]. Maka dari itu, untuk meminimumkan biaya distribusi dapat dilakukan dengan IZPM. Dari uraian diatas, akan dilakukan penelitian dengan judul “Optimasi Pendistribusian Beras Bansos Menggunakan Metode *Improved Zero Point* di Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan”.



2. METODE

Penelitian ini ialah penelitian terapan. Penelitian terapan dapat memecahkan masalah-masalah praktis yang diawali dengan analisis teori kemudian mengambil dan mengumpulkan data yang akan dipakai lalu menerapkan metode *Improved Zero Point* terhadap masalah transportasi di Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan. Data yang dipakai adalah data primer dan data sekunder yaitu data Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan pada bulan Maret-Mei tahun 2023.

Teknik analisis data yang digunakan ialah dengan tiga cara yaitu membentuk formulasi model optimasi biaya pendistribusian Beras Bansos Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan dari sumber gudang ke wilayah pendistribusian, membentuk matriks transportasi berdasarkan formulasi model transportasi biaya pendistribusian Beras Bansos Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan dan melakukan pengujian optimalisasi dengan menggunakan IZPM. Langkah-langkah IZPM menurut [11] ialah langkah pertama dimulai dengan membentuk tabel transportasi dari masalah transportasi dan seimbangkan jika tidak seimbang. Langkah kedua, mengurangi tiap elemen pada baris terhadap elemen terkecil di baris tersebut dan mengurangi tiap elemen pada kolom terhadap elemen terkecil di kolom tersebut. Langkah ketiga, memeriksa tiap kolom permintaan kurang dari atau sama dengan jumlah baris-baris persediaan yang memasok kolom permintaan tersebut yang biaya tereduksinya nol. Lalu memeriksa juga tiap baris persediaan kurang dari atau sama dengan jumlah kolom-kolom permintaan yang mendapat persediaan yang biaya tereduksinya nol. Jika syarat ini sesuai, kemudian ke langkah keenam.

Langkah keempat, menutup semua elemen nol memakai garis horizontal dan vertikal seminimal mungkin agar sebagian elemen pada kolom atau baris yang tidak sesuai syarat di langkah ketiga tidak tertutup. Langkah kelima, membuat tabel transportasi baru yaitu mencari nilai biaya tereduksi terkecil yang tidak tertutup garis dan mengurangkannya pada setiap elemen nilai yang tidak tertutup garis dan menambahkannya pada semua elemen nilai yang tertutup oleh dua garis. Langkah keenam, menentukan sel pada tabel transportasi dengan biaya tereduksi terbesar disebut sel (i,j) . Apabila ada lebih dari satu sel, dipilih saja satu. Langkah ketujuh, mencari sel di baris i dan kolom j dalam tabel transportasi yang mempunyai biaya tereduksi nol untuk mencukupi semaksimal mungkin di sel tersebut agar terpenuhinya persediaan dan permintaan. Langkah kedelapan, membuat kembali tabel transportasi baru. Dan terakhir langkah kesembilan, mengulangi langkah keenam seterusnya ke langkah kedelapan sampai memenuhi baris persediaan dan kolom permintaan .

3. HASIL DAN PAMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data

Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan mendistribusikan Beras Bansos dari tiga gudang untuk memenuhi kebutuhan permintaan Beras Bansos ke daerah tujuan. Data rata-rata persediaan Beras Bansos per bulan pada Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan di bulan Maret-Mei tahun 2023 disajikan berikut.

Tabel 1. Data Rata-rata Persediaan Beras Bansos di Masing-masing Gudang.

No	Gudang	Persediaan (Kg)
1	Gudang Palopat	951.356
2	Gudang Sitataring	601.759
3	Gudang Hotalombang	286.760
Total		1.839.875

Jumlah beras Bansos yang disalurkan dari masing-masing gudang ke Kabupaten/Kota adalah jumlah permintaan dari masing-masing tujuan. Berikut data rata-rata permintaan beras Bansos pada bulan Maret-Mei tahun 2023 disajikan berikut.

Tabel 2. Data Rata-rata Permintaan Beras Bansos untuk Setiap Tujuan

No	Kabupaten/Kota	Permintaan (Kg)
1	Kab. Mandailing Natal	327.860
2	Kab. Padang Lawas	158.880
3	Kab. Padang Lawas Utara	99.110
4	Kota Padang Sidempuan	117.900
5	Kab. Tapanuli Selatan	215.390
Total		919.140

Biaya distribusi merupakan tarif angkut dari masing-masing gudang ke Kabupaten/Kota tujuan. Biaya distribusi setiap tujuan dihitung per kilogramnya [14]. Berikut data biaya distribusi penyaluran beras Bansos dari tiap gudang ke kabupaten/kota tujuan disajikan berikut.

Tabel 3. Data Biaya Distribusi Penyaluran Beras Bansos dari Gudang ke Tujuan

Dari/Ke	T1	T2	T3	T4	T5
S1	195	199	197	197	194
S2	196	198	196	196	193
S3	200	192	192	195	200

Keterangan:

S1 : Gudang Palopat

S2 : Gudang Sitataring

S3 : Gudang Hualombang

T1 : Kabupaten Mandailing Natal

T2 : Kabupaten Padang Lawas

T3 : Kabupaten Padang Lawas Utara

T4 : Kota Padang Sidempuan

T5 : Kabupaten Tapanuli Selatan

3.2. Analisis Data

- a. Pembentukan Formulasi Model Transportasi Masalah Pendistribusian Beras Bansos di Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan.

Diawali dengan menyatakan permasalahan dari dunia nyata ke bentuk permasalahan matematika. Masalah transportasi bisa dimodelkan dalam bentuk matematika yaitu membuat fungsi tujuan [15]. Dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Minimalkan } Z = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 c_{ij}x_{ij}$$

$$Z = 195x_{11} + 199x_{12} + 197x_{13} + 193x_{14} + 194x_{15} +$$

$$196x_{21} + 198x_{22} + 196x_{23} + 192x_{24} + 193x_{25} +$$

$$200x_{31} + 192x_{32} + 195x_{33} + 199x_{34} + 200x_{35}$$



Fungsi kendala

Kendala sumber:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} \leq 951.356$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} \leq 601.759$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} \leq 286.760$$

Kendala tujuan:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} \geq 327.86$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} \geq 158.880$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} \geq 99.110$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} \geq 117.900$$

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} \geq 215.390$$

- b. Pembentukan Matriks Transportasi Berdasarkan Formulasi Model Transportasi Biaya Pendistribusian Beras Bansos Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan.

Berdasarkan perumusan di atas dalam Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan dapat disusun ke dalam Tabel 4. Jumlah permintaan dan persediaan dinyatakan dengan satuan kg dan biaya distribusi beras dinyatakan dengan satuan Rupiah per kilogramnya.

Tabel 4. Tabel Matriks Transportasi Pendistribusian Beras Bansos Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan

Sumber	Tujuan					Persediaan
	T1	T2	T3	T4	T5	
S1	195 264.280	199 65.500	197 57.640	193 117.900	194 75.440	951.356
S2	196 63.580	198 0	196 41.470	192 0	193 0	601.759
S3	200 0	192 93.380	195 0	199 0	200 0	286.760
Permintaan	327.860	158.880	99.110	117.900	215.390	1.839.875 919.140

c. Melakukan Pengujian Optimalisasi dengan Menggunakan Metode *Improved Zero Point*.

Pada langkah pertama, setelah tabel transportasi dari masalah transportasi terbentuk dapat dilihat apakah sudah seimbang atau belum. Berdasarkan Tabel 3 terdapat jumlah persediaan ($\sum x_{ai}$) = 1.839.875 Kg dan jumlah permintaan ($\sum x_{bj}$) = 919.140 Kg, sehingga $\sum x_{ai} > \sum x_{bj}$. Hal ini dapat dinyatakan bahwa permasalahan ini merupakan transportasi tak seimbang. Sehingga perlu diseimbangkan dengan menambahkan kolom untuk variabel *dummy* dengan jumlah permintaan sebesar 920.735 Kg dan biaya tiap-tiap sel pada kolom semu bernilai Rp. 0. Disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Matriks Transportasi Seimbang dengan Penambahan Dummy

Sumber	Tujuan						
	T1	T2	T3	T4	T5	Dummy	Persediaan
S1	195	199	197	193	194	0	951.356
S2	196	198	196	192	193	0	601.759
S3	200	192	195	199	200	0	286.760
Permintaan	327.860	158.880	99.110	117.900	215.390	920.735	1.839.875

Langkah kedua, mengurangi tiap elemen pada baris terhadap elemen terkecil di baris tersebut dan mengurangi tiap elemen pada kolom dengan elemen terkecil di kolom tersebut. Sehingga didapatkan seperti Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Matriks Transportasi Penentuan Nilai Nol dengan Pengurangan Biaya Terkecil Baris dan Biaya Terkecil Kolom

Sumber	Tujuan						
	T1	T2	T3	T4	T5	Dummy	Persediaan
S1	0	7	2	1	1	0	951.356
S2	1	6	1	0	0	0	601.759
S3	5	0	0	7	7	0	286.760
Permintaan	327.860	158.880	99.110	117.900	215.390	920.735	1.839.875



Langkah ketiga, memeriksa tiap kolom permintaan kurang dari atau sama dengan jumlah baris-baris persediaan yang memasok kolom permintaan tersebut yang biaya tereduksinya nol. Lalu memeriksa juga tiap baris persediaan kurang dari atau sama dengan jumlah kolom-kolom permintaan yang mendapat persediaan yang biaya tereduksinya nol.

- 1) Permintaan 1 \leq Persediaan 1
- 2) Permintaan 2 \leq Persediaan 3
- 3) Permintaan 3 \leq Persediaan 3
- 4) Permintaan 4 \leq Persediaan 2
- 5) Permintaan 5 \leq Persediaan 2
- 6) Permintaan 6 \leq Persediaan 1 + Persediaan 2 + Persediaan 3
- 7) Persediaan 1 \leq Permintaan 1 + Permintaan 6
- 8) Persediaan 2 \leq Permintaan 4 + Permintaan 5 + Permintaan 6
- 9) Persediaan 3 \leq Permintaan 2 + Permintaan 3 + Permintaan 6

Setelah diperiksa ternyata sudah memenuhi syarat kriteria optimalitas. Sehingga bisa lanjut ke langkah keenam yaitu penentuan sel untuk alokasi. Menentukan sel pada tabel transportasi dengan biaya tereduksi terbesar disebut sel (i,j) . Apabila ada lebih dari satu sel, dipilih saja satu. Langkah ketujuh, mencari sel di baris i dan kolom j dalam tabel transportasi yang mempunyai biaya tereduksi nol untuk mencukupi semaksimal mungkin di sel tersebut agar terpenuhinya persediaan dan permintaan. Langkah kedelapan, membuat kembali tabel transportasi baru. Sehingga diperoleh solusi optimal pada Tabel 7.

Tabel 7. Tabel Optimasi Pendistribusian Beras Bansos Perum Bulog Kanca Padang Sidempuan

Sumber	Tujuan						Dummy	Persediaan
	T1	T2	T3	T4	T5			
S1	0 (327.860)	7	2	1	1	0 (623.496)	951.356	
S2	1	6	1	0 (117.900)	0 (215.390)	0 (268.469)	601.759	
S3	5	0 (158.880)	0 (99.110)	7	7	0 (28.770)	286.760	
Permintaan	327.860	158.880	99.110	117.900	215.390	920.735	1.839.875	

Berdasarkan Tabel 7 didapatkan biaya distribusi optimal metode *Improved Zero Point* yaitu:

$$Z = 195x_{11} + 192x_{32} + 195x_{33} + 192x_{24} + 193x_{25}$$

$$Z = (195 \times 327.860) + (192 \times 158.880) + (195 \times 99.110) \\ + (192 \times 117.900) + (192 \times 215.390)$$

$$Z = 177.971.180$$

4. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa menggunakan metode *Improved Zero Point* dapat meminimumkan biaya distribusi Beras Bansos pada Perum Bulog Kantor Cabang Padang Sidempuan. Dalam penggunaan IZPM diperoleh biaya distribusi yang minimum yaitu Rp. 177.971.180. Oleh karena itu ada penurunan sebesar Rp. 872.170. Selain itu, terjadi pergantian alokasi beras dari yang sebelumnya. Diperoleh alokasi optimal untuk memenuhi setiap permintaan tujuan secara maksimum yaitu dari Gudang Palopat mendistribusikan Beras Bansos ke Kab. Mandailing Natal sebesar 327.860 Kg, dari Gudang Hualombang mendistribusikan Beras Bansos ke Kab. Padang Lawas sebesar 158.880 Kg, dari Gudang Hualombang mendistribusikan Beras Bansos ke Kab. Padang Lawas Utara sebesar 99.110 Kg, dari Gudang Sitataring mendistribusikan Beras Bansos ke Kota Padang Sidempuan sebesar 117.900 Kg, dan dari Gudang Sitataring mendistribusikan Beras Bansos ke Kab. Tapanuli Selatan sebesar 215,390 Kg.

REFERENSI

- [1] Nurkamil, Yola, dkk. "Pengaruh Kepercayaan dan komitmen terhadap Kepuasan Supplier Beras di Perusahaan Umum Badan Urusan Logistik (Studi Kasus : Di Peum Bulog Kantor Cabnag Cianjur)". *Jurnal Agrita* Vol. 2. No. 2, Desember 2020.
- [2] Aminudin. 2005. *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Jakarta : Erlangga.
- [3] Siang, Jong Jek. 2011. *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [4] Subagyo, P. 2000. *Dasar-Dasar Operation Research Edisi Kedua*. Yogyakarta: PT. BPFE Yogyakarta.
- [5] Aritonang, Lebirin R. 2016. *Riset Operasi*. Bogor : In Media.
- [6] Batuwael. Gustiani. dkk. "Metode Transportasi Pada Distribusi Ikan di Pelabuhan Perikanan Sulawesi Utara". *Jurnal Matematika dan Aplikasi* Vol. 8 No. 2 (September 2019) 161-168.
- [7] T. d. D. A. Dimiyati. 2003. *Operations Research Model Model Pengambilan Keputusan*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- [8] Purwanti, Ledwinai Evi, dkk. "Penerapan Metode Zero Suffix Dalam Menyelesaikan Masalah Transportasi Fuzzy Dan Linier Studi Kasus : Perum Bulog Divre Kalbar Pontianak". *Volume 08, No. 2 (2019)*, hal 229-238
- [9] Taha, Hamdy A. 1996. *Riset Operasi, Jilid 1 (D. Wirajaya, Terjemahan)*. Jakarta Barat : Binarupa Aksara.
- [10] Pandian, P. dan Natarajan, G. 2010. *A new algorithm for finding a fuzzy optimal solution for fuzzy transportation problem*, *Applied Mathematical Sciences*, 4, hal 79-90.
- [11] Samuel, A.E. 2012. *Improved Zero Point Method (IZPM) for the Transportation Problems*, *AppliedMathematical Sciences*, 6(109), hal. 5421-5426.
- [12] Junaidi, Dkk. "Perbandingan Metode Revised Distribution Dan Improved Zero Point Method Untuk Mengoptimalkan Biaya Pendistribusian Barang (Studi Kasus: UMKM Kue Bolu Pak Agus Di Kabupaten Kayong Utara)". *Journal Of Mathematical And Statistical Sciences* Vol.1, No.1, November 2022
- [13] Utami, Kurnia A. 2017. *Optimasi Pendistribusian Air Menggunakan Improved Zero Point Method (Studi Kasus di PDAM Tirta Kepri)*. Skripsi. Universitas Negeri Padang". *Jurnal Matematika UNP* Vol 4, No 1 (2019).
- [14] Saragih, Olyvia Setiana. "Optimasi Biaya Distribusi Beras Di Perum Bulog Kantor Cabang Pematangsiantar Menggunakan Metode Transportasi". *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma* Vol. 8, No. 2 (2022) Hal : 459 – 469.
- [15] Kusumayadi, Eko A. dan Abusini, Sobri. "Penerapan Improved Zero Point Method (IZPM) pada Masalah Transportasi (Studi Kasus UD Tunas Rimba Tulungagung)". *Jurnal Matematika FMIPA UB*.