

Penyelesaian Masalah Transportasi *Fuzzy* Bilangan Trapezoidal Menggunakan Metode *Zero Point*

Sri Basriati¹, Elfira Safitri², Rima Mawarnita³

^{1,2,3}Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
e-mail: sribasriati@uin-suska.ac.id, rimamawar714@gmail.com

Abstrak

PT. Suntory Garuda Beverage (Kabupaten Kampar) merupakan salah satu industri minuman yang memproduksi minuman non alkohol. Industri minuman ini memproduksi berbagai macam jenis minuman, salah satunya adalah Okky Jelly Drink. PT. Suntory Garuda Beverage memiliki beberapa pabrik yang dapat mendistribusikan barang ke berbagai wilayah tujuan yaitu, Distribution Central Pekanbaru (DC PKU), PTL (Pekanbaru) dan PTD (Lampung). Ketiga pabrik tersebut memiliki jumlah persediaan yang berbeda-beda, hal ini disebabkan karena masing-masing pabrik memiliki kualitas manajemen dan daya tampung yang berbeda-beda. Penyelesaian masalah transportasi dimulai dengan mengubah nilai persediaan, permintaan dan biaya yang berbentuk fuzzy ke dalam bentuk linier dengan menggunakan metode robust ranking. Solusi optimal dari masalah transportasi fuzzy tersebut diperoleh tanpa harus mengetahui solusi awalnya terlebih dahulu dengan menggunakan metode zero point. Berdasarkan solusi optimal diperoleh bahwa biaya pendistribusian industri minuman Okky Jelly Drink adalah sebesar Rp.401.545.000, sehingga biaya penghematan yang diperoleh PT. Suntory Garuda Beverage adalah Rp.21.782.500.

Kata Kunci: fuzzy, masalah transportasi, robust ranking, zero point.

Abstract

PT. Suntory Garuda Beverage is one of the beverage industries that produces non-alcoholic beverages. The beverage industry produces various types of drinks, one of which is Okky Jelly Drink. PT. Suntory Garuda Beverage has several factories that can distribute goods to various destinations including, Distribution Central Pekanbaru (DC PKU), PTL (Pekanbaru) and PTD (Lampung). The three factories have different inventory quantities, this is because each factory has different quality of management and capacity. Settlement of transportation problems starts with changing fuzzy inventory, demand and cost values into linear forms using robust ranking methods, then looking for the optimal solution to the fuzzy transportation problem without having to know the initial solution first by using the zero point method. The results were obtained that the cost of distributing the Okky Jelly Drink industry was Rp.339.045.000, so the savings obtained were Rp.24.282.500.

Keywords: fuzzy, transport problem, robust ranking, zero point.

1. Pendahuluan

Masalah transportasi sangat berkaitan erat terhadap tercapainya biaya pendistribusian dari sumber ketujuan seminimum mungkin dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan. Permasalahan di lapangan yang terjadi secara tidak terduga pada kenyataannya dapat menimbulkan ketidakpastian yang tidak bisa dihindari, seperti ketidakpastian biaya distribusi, jumlah persediaan, jumlah permintaan dan terjadinya perbedaan antara jumlah persediaan terhadap jumlah permintaan yang terjadi karena adanya beberapa faktor yang tidak terkendali.

PT.Suntory Garuda Beverage adalah salah satu industri minuman nonalkohol yang mendistribusikan barangnya keberbagai wilayah. Dimana masing-masing wilayah memiliki jumlah persediaan, permintaan dan biaya pendistribusian yang berbeda-beda. Hal ini merupakan salah satu bentuk permasalahan transportasi yang sering dijumpai di lapangan.

Ervan [2] menyatakan bahwa masalah transportasi tersebut tidak dapat diselesaikan dengan menggunakan konsep transportasi biasa, sehingga untuk mengatasi ketidakpastian tersebut dan agar keputusan yang diambil tetap benar, maka Bellman dan Zadeh memperkenalkan konsep ketidakpastian (*fuzzy*).

Pratiwi dkk telah membahas sebelumnya tentang masalah transportasi *fuzzy*. Penelitian Pratiwi dkk menghasilkan bahwa metode *zero point* dapat digunakan untuk menemukan solusi optimum dari permasalahan transportasi *fuzzy*. Penelitian lainnya dilakukan oleh Yuda tentang masalah transportasi menggunakan metode *zero point*. Penelitian Yuda menghasilkan bahwa metode *zero point* dapat digunakan untuk menemukan solusi optimum dari permasalahan transportasi. Oleh sebab itu, penulis tertarik untuk menyelesaikan masalah transportasi *fuzzy* tidak penuh dan tidak seimbang menggunakan metode *zero point* dengan melakukan penambahan jumlah variabel.

2. Metode Penelitian

2.1 Model Transportasi Linier

Karo [4] menyatakan secara khusus model transportasi berkaitan dengan masalah pendistribusian barang-barang dari pusat-pusat pengiriman atau sumber ke pusat-pusat penerimaan atau tujuan agar biaya yang dikeluarkan menjadi minimum. Siswanto [8] menyatakan bahwa masalah persoalan yang ingin dipecahkan oleh model transportasi adalah penentuan distribusi barang yang akan meminimumkan biaya total distribusi.

secara umum model transportasi linier menurut Siang [7] adalah sebagai berikut:

$$\text{minimumkan: } Z = \sum_i^m \sum_j^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

dengan kendala:

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

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

$$x_{ij} \geq 0$$

2.2 Masalah Transportasi Fuzzy

Jiwangga [3] menyatakan bahwa model transportasi *fuzzy* terdiri dari masalah transportasi *fuzzy* penuh dan tidak penuh. Secara umum model transportasi *fuzzy* penuh menurut Ramadhani [6] adalah sebagai berikut:

$$\text{meminimumkan } \tilde{Z} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} \tilde{x}_{ij} \quad (4)$$

dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{a}_i, \quad i = 1, \dots, m \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{b}_j, \quad j = 1, \dots, n \quad (6)$$

Adapun model transportasi *fuzzy* tidak penuh adalah sebagai berikut:

meminimumkan:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (7)$$

dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \approx \tilde{a}_i, \quad i = 1, \dots, m \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \approx \tilde{b}_j, \quad j=1, \dots, n \quad (9)$$

2.3 Metode Robust Ranking untuk Menyelesaikan Masalah Transportasi Fuzzy

Adityawan [1] menyatakan jika \tilde{A} adalah bilangan *trapezoidal fuzzy*, maka *robust ranking* dapat ditulis sebagai berikut:

$$R(\tilde{A}) = \int_0^1 (0.5)(L, U) d\alpha \quad (10)$$

$$\text{dengan } (L, U) = \{(b-a)\alpha + a + d - (d-c)\alpha\} \quad (11)$$

2.4 Metode Zero Point

Pratiwi [5] menyatakan bahwa langkah penyelesaian masalah transportasi *fuzzy* dengan menggunakan metode *zero point* Pratiwi adalah sebagai berikut :

1. Tentukan u_i yaitu biaya transportasi terkecil c_{ij} pada masing-masing sumber baris ke- i kemudian mengurangi setiap elemen pada baris ke- i dengan biaya transportasi terkecil u_i pada setiap baris tersebut.
2. Dari tabel tereduksi baris tersebut, pilih v_j biaya transportasi terkecil c_{ij} pada masing-masing tujuan kolom ke- j kemudian mengurangi setiap elemen pada kolom ke- j dengan biaya transportasi terkecil v_j pada setiap kolom tersebut.
3. Periksa apakah setiap $b_j \leq a_i$ dengan melihat pada kolom biaya tereduksi bernilai $c_{ij} = 0$ dan periksa apakah setiap $a_i \leq b_j$ dengan melihat pada baris biaya tereduksi $c_{ij} = 0$. Apabila syarat tersebut terpenuhi langsung kelangkah 6. Jika tidak lanjut ke Langkah 4.
4. Tarik garis horizontal dan vertikal seminimum mungkin untuk menutupi semua elemen $c_{ij} = 0$ sehingga beberapa elemen kolom atau baris c_{ij} yang tidak memenuhi pada langkah c tidak tertutup oleh garis.
5. Membentuk tabel transportasi perbaikan dengan cara:
 - a. Menemukan nilai w_{ij} yaitu biaya tereduksi yang terkecil c_{ij} pada tabel yang tidak tertutup garis.
 - b. Mengurangkan biaya tereduksi yang terkecil w_{ij} ke semua elemen c_{ij} yang tidak tertutup garis dan menambahkan nilai w_{ij} ke semua elemen c_{ij} yang tertutup oleh garis dan selanjutnya kembali kelangkah c.
6. Memilih sel c_{ij} pada tabel transportasi hasil langkah-langkah diatas yang memiliki biaya tereduksi terbesar dan dinamakan (α, β) . Jika terdapat lebih dari satu sel maka dipilih salah satu.
7. Memilih sel pada baris α atau kolom β pada tabel transportasi yang memiliki biaya tereduksi 0, $c_{ij} = 0$ dan mengisikan semaksimal mungkin pada sel tersebut sehingga memenuhi persediaan dan permintaan.
8. Mengulangi langkah 3 sampai 8 sampai baris persediaan a_i dalam kolom permintaan b_j terpenuhi.
9. Solusi akhir diperoleh.

3. Hasil dan Analisis

Penelitian ini dilakukan di PT. Suntory Garuda Beverage yang merupakan salah satu industri yang memproduksi minuman non alkohol. Data yang digunakan adalah jumlah persediaan, jumlah permintaan dan biaya pendistribusian. Tabel 1 berisi tentang jumlah persediaan, jumlah permintaan dan biaya pendistribusian yang telah disusun dalam bentuk transportasi Fuzzy.

Tabel 1. Data dalam bentuk transportasi *fuzzy*

Sumber	Tujuan									Persediaan
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	865	1895	650	1650	1895	865	1650	470	1725	(85, 135, 150, 200)
2	850	1870	685	1615	1925	865	1625	430	1750	(65, 100, 135, 150)
3	2375	1450	2125	1625	2075	2100	3195	2850	1425	(65, 100, 150, 185)
Permintaan	(21, 39, 54, 66)	(20, 32, 40, 48)	(18, 27, 33, 36)	(24, 32, 36, 40)	(20, 32, 36, 40)	(18, 36, 42, 48)	(32, 48, 56, 64)	(39, 45, 54, 60)	(20, 28, 36, 44)	

Setelah mengubah model transportasi *fuzzy* tersebut kedalam bentuk linier dengan menggunakan metode *robast ranking* maka diperoleh model transportasi *linier* nya yaitu sebagai berikut.

Tabel 2. Data dalam bentuk transportasi *linier*

Sumber	Tujuan									Persediaan
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	865	1895	650	1650	1895	865	1650	470	1725	142.5
2	850	1870	685	1615	1925	865	1625	430	1750	112.5
3	2375	1450	2125	1625	2075	2100	3195	2850	1425	125
Permintaan	45	35	28.5	33	32	36	50	49.5	32	

melakukan penambahan kolom *dummy* agar terbentuk tabel transportasi yang seimbang. Adapun model transportasi seimbang setelah dilakukan penambahan kolom *dummy* dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 3. Model transportasi yang telah seimbang

Sumber	Tujuan										Permintaan
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	865	1895	650	1650	1895	865	1650	470	1725	0	142.5
2	850	1870	685	1615	1925	865	1625	430	1750	0	112.5
3	2375	1450	2125	1625	2075	2100	3195	2850	1425	0	125
Permintaan	45	35	28.5	33	32	36	50	49.5	32	39	

Selanjutnya masalah transportasi linier yang terdapat pada Tabel 3 tersebut diselesaikan dengan menggunakan metode *zero point*. Terlebih dahulu didefinisikan

Variabel keputusan:

x_{1j} : Banyaknya minuman Okky Jelly Drink yang dikirim dari sumber 1 ke tujuan j

x_{2j} : Banyaknya minuman Okky Jelly Drink yang dikirim dari sumber 2 ke tujuan j

x_{3j} : Banyaknya minuman Okky Jelly Drink yang dikirim dari sumber 3 ke tujuan j

j : A, B, C, ..., I

selanjutnya menentukan fungsi tujuannya yaitu sebagai berikut,

Meminimumkan:

$$Z = 865x_{11} + 1895x_{12} + 650x_{13} + 1650x_{14} + 1895x_{15} + 865x_{16} + 1650x_{17} + 470x_{18} + 1725x_{19} + 850x_{21} + 1870x_{22} + 685x_{23} + 1615x_{24} + 1925x_{25} + 865x_{26} + 1625x_{27} + 430x_{28} + 1750x_{29} + 2375x_{31} + 1450x_{32} + 2125x_{33} + 1625x_{34} + 2075x_{35} + 2100x_{36} + 3195x_{37} + 2850x_{38} + 1425x_{39}$$

berikutnya menentukan fungsi kendalanya yaitu sebagai berikut,

Fungsi kendala:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{19} = 142.5$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} + x_{28} + x_{29} = 112.5$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} + x_{38} + x_{39} = 125$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 45$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 35$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 28.5$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} = 33$$

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} = 32$$

$$x_{16} + x_{26} + x_{36} = 36$$

$$x_{17} + x_{27} + x_{37} = 50$$

$$x_{18} + x_{28} + x_{38} = 49.5$$

$$x_{19} + x_{29} + x_{39} = 32$$

Penyelesaian masalah transportasi menggunakan metode *zero point* adalah sebagai berikut.

- a. mengurangi setiap elemen pada baris dan kolom dengan masing-masing nilai terkecil pada baris dan kolom tersebut. Maka didapatkan Tabel seperti berikut.

Tabel 4. Hasil reduksi pada baris dan kolom

15	445	0	35	0	0	25	40	300	0	142.5
0	420	35	0	30	0	0	0	325	0	112.5
1525	0	1475	10	180	1235	1570	2420	0	0	125
45	35	28.5	33	32	36	50	49.5	32	39	

- b. Memeriksa apakah setiap permintaan \leq persediaan dan setiap permintaan \leq persediaan dengan melihat pada kolom dan baris biaya tereduksi 0. Karena syarat pada metode *Zero Point* belum terpenuhi, dimana Persediaan 1 $>$ permintaan C+E+F+J dan Persediaan 3 $>$ permintaan B+I+J, maka menuju ke Langkah berikutnya.
- c. Menarik garis vertikal dan horizontal pada semua elemen 0 semimum mungkin sehingga elemen yang tidak terpenuhi tidak tertutup garis, seperti Tabel dibawah ini:

Tabel 5. Hasil reduksi

15	445	0	35	0	0	25	40	300	0	142.5
0	420	35	0	30	0	0	0	325	0	112.5
1525	0	1475	10	180	1235	1570	2420	0	0	125
45	35	28.5	33	32	36	50	49.5	32	39	

d. Berdasarkan penutupan elemen nol di atas, dapat dibentuk tabel perbaikan sebagai berikut:

Tabel 6. Perbaikan hasil reduksi

15	455	0	35	0	0	25	40	310	10	142.5
0	430	35	0	30	0	0	0	335	10	112.5
1515	0	1465	0	170	1225	1560	2410	0	0	125
45	35	28.5	33	32	36	50	49.5	32	39	

e. Memeriksa apakah setiap permintaan \leq persediaan dan setiap permintaan \leq persediaan. Begitu seterusnya sampai memenuhi syarat pada metode *zero point* sehingga diperoleh Tabel seperti berikut.

Tabel 7. Hasil reduksi yang telah memenuhi syarat *zero point*

0	445	0	25	0	0	10	25	300	0	142.5
0	435	50	5	45	15	0	0	340	15	112.5
1510	0	1475	0	180	1235	1555	2405	0	0	125
45	35	28.5	33	32	36	50	49.5	32	39	

f. pengalokasian pada variabel basis untuk memperoleh solusi akhir, sehingga diperoleh solusi akhir seperti pada Tabel berikut ini.

g.

Tabel 8. Solusi optimum dari hasil reduksi

32		28.5		32	36				14	142.5
13						50	49.5			112.5
	35		33					32	25	125
45	35	28.5	33	32	36	50	49.5	32	39	

h. Mensubstitusikan nilai optimum ke dalam fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai sebesar Rp.401.545.000

Jadi, biaya optimum yang diperoleh dari pendistribusian minuman Okky Jelly Drink di PT. Suntory Garuda Beverage adalah sebesar Rp. 401.545.000.

4. Kesimpulan

Metode *zero point* dapat digunakan untuk menemukan solusi optimum dari sebuah permasalahan transportasi *fuzzy*. Solusi optimum dapat diperoleh tanpa harus mencari solusi awalnya terlebih dahulu. Solusi optimum diperoleh dengan mengubah bentuk masalah transportasi *fuzzy* kedalam bentuk *linier* menggunakan metode *robust ranking*, kemudian diselesaikan dengan mencari solusi optimumnya dengan menggunakan metode *zero point* dan kemudian diperoleh solusi optimumnya.

Masalah transportasi yang dialami oleh PT. Suntory Garuda Beverage merupakan salah satu permasalahan transportasi *fuzzy*. Berdasarkan pendistribusian minuman Okky Jelly Drink pada PT. Suntory Garuda Beverage diperoleh biaya optimum, yaitu sebesar Rp. 401.545.000.

Daftar Pustaka

- [1] Adityawan, T, dan Sapti Wahyuningsih. " Analisis Kinerja Metode Zero Suffix Dalam Menyelesaikan Masalah Transportasi Fuzzy Dan Linier". FMIPA Universitas Negeri Malang. 2012.
- [2] Ervan, Mohammad., dan Irawanto, Bambang. "Metode Kumar untuk Menyelesaikan Program Linier Fuzzy Penuh pada Masalah Transportasi Fuzzy". Program Studi Matematika FSM Universitas Diponegoro. 2016.
- [3] Jiwangga, Sesar Sukma. "Metode Urutan Parsial untuk Menyelesaikan Masalah Program Linier Fuzzy Tidak Penuh". Program Studi Matematika FSM Universitas Diponegoro, *Vol 20, no 1*. 2017.
- [4] Karo, Natalia BR."Analisis Optimasi Beras Bulog Di Provinsi Jawa Barat". Universitas Mercubuana, *Vol VII, no 1*. 2016.
- [5] Pratiwi, Endang Listyanti, dkk. " Masalah Transportasi Fuzzy Bilangan Trapezoidal dengan Metode Zero Point ". Program Studi Matematika FSM Universitas Diponegoro. 2016.
- [6] Ramadhani, Siti. "Kajian Tentang Metode Zero Suffix Menggunakan Teknik Robust Ranking pada Masalah Transportasi dengan Variabel Fuzzy". *Science and Technology, Vol 1, Issue 1*. 2018.
- [7] Siang, Jong Jek. "Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis". Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta. 2011.
- [8] Siswanto. "Operations Research". Yogyakarta: Penerbit Erlangga. 2007.