



PAPER – OPEN ACCESS

Kajian Tentang Metode Zero Suffix Menggunakan Teknik Robust Ranking Pada Masalah Transportasi Dengan Variabel Fuzzy

Author : Siti Ramadhani
DOI : 10.32734/st.v1i1.184
Electronic ISSN : 2654-7092
Print ISSN : 2654-7084

Volume 1 Issue 1 – 2018 TALENTA Conference Series: Science & Technology (ST)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Kajian Tentang Metode *Zero Suffix* Menggunakan Teknik *Robust Ranking* Pada Masalah Transportasi dengan variabel *Fuzzy*

Siti Ramadhani^a, Ujian Sinulingga^a, Esther Nababan^a

Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

sitiramadhani95@gmail.com, ujian@usu.ac.id, esther@usu.ac.id

Abstrak

Permasalahan transportasi merupakan permasalahan yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Masalah transportasi dengan jumlah supply, jumlah demand, dan biaya angkutannya dinyatakan dengan bilangan fuzzy disebut sebagai masalah transportasi fuzzy. Dalam menyelesaikan masalah transportasi fuzzy, tabel fuzzy harus diubah terlebih dahulu ke bentuk linier agar lebih mudah dalam mengerjakannya. Teknik Robust Ranking merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengubah masalah transportasi fuzzy menjadi permasalahan transportasi linier. Untuk mencari solusi yang optimal metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi dengan variabel fuzzy adalah metode Zero Suffix. Metode Zero Suffix dimulai dengan pengurangan biaya di dalam tablo baris dengan biaya yang paling minimum pada baris, kemudian dilanjutkan pengurangan biaya di dalam tablo kolom dengan biaya paling minimum pada kolom. Selanjutnya mencari suffix value dari masing-masing kolom, dengan memilih suffix value terbesar. Dilanjutkan memilih biaya nol pada tablo transportasi lalu memilih minimum dari permintaan dan persediaan dilanjutkan mengalokasikannya ke dalam tablo. Pencarian suffix value ini tetap berlanjut sampai semua baris dan kolom sudah jenuh.

Kata Kunci; Masalah Transportasi, *Fuzzy*; Teknik *Robust Ranking*; Metode *Zero Suffix*

1. Pendahuluan

Permasalahan transportasi merupakan permasalahan yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Pada masalah transportasi nilai dari biaya angkutan, jumlah penawaran (supply) maksimum pada sumber, dan jumlah permintaan (demand) minimum pada tujuan terhadap suatu barang tidak selalu dapat diketahui dengan pasti dan dapat berubah-ubah dari waktu ke waktu. Tujuan dari masalah transportasi adalah untuk menentukan jumlah yang optimal dari barang yang akan diangkut dari berbagai sumber ke berbagai tujuan sehingga biaya transportasi total minimum. Masalah transportasi dengan jumlah supply, jumlah demand, dan biaya angkutannya dinyatakan dengan bilangan fuzzy disebut sebagai masalah transportasi fuzzy. Bilangan fuzzy dapat disajikan dalam bentuk trapezoidal dan atau triangular. Dalam menyelesaikan masalah transportasi fuzzy, tabel fuzzy harus diubah terlebih dahulu ke bentuk linier agar lebih mudah dalam mengerjakannya dengan menggunakan pendekatan teknik Robust Ranking. Metode Zero Suffix dimulai dengan pengurangan biaya di dalam tablo baris dengan biaya yang paling minimum pada baris, kemudian dilanjutkan pengurangan biaya di dalam tablo kolom dengan biaya paling minimum pada kolom. Selanjutnya mencari suffix value dari masing-masing kolom, dengan memilih suffix value terbesar. Dilanjutkan memilih biaya nol pada tablo transportasi lalu memilih minimum dari permintaan dan persediaan dilanjutkan mengalokasikannya ke dalam tablo. Pencarian suffix value ini tetap berlanjut sampai semua baris dan kolom sudah jenuh.

2. Landasan Teori

2.1 Algoritma Huffman

Masalah transportasi adalah salah satu aplikasi yang paling awal dari masalah program linier [4]. Diartikan juga masalah transportasi yaitu masalah bagaimana mengalokasikan barang yang tepat terhadap biaya agar diperoleh biaya pendistribusian yang minimum. Maka model program linier yang mewakili masalah transportasi ini secara umum adalah sebagai berikut:

Minimalkan:

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

Di mana:

C_{ij} = jumlah biaya transportasi barang dari tempat asal sebanyak i ke tempat tujuan sebanyak j

x_{ij} = jumlah barang yang diangkut ke tempat tujuan dari tempat asal sebanyak i ke tempat tujuan sebanyak j

Tabel 1: Gambaran Umum Masalah Transportasi

Suply	Demand				ai
	D1	D2	...	D _n	
S1	x1×1Cx1	x1×2C1x2	x1×n C1xn	a1
:	:	...	:	...	:
S _m	xm×1Cmx1	xm×2Cnx2		xm×nCnxn	a2
b _j	b1	b2		b _n	

dimana:

S_i : Sumber ke i , $i = 1, 2, \dots, m$

D_j : Tujuan ke j , $j = 1, 2, \dots, n$

a_i : Persediaan ke i , $i = 1, 2, \dots, m$

b_j : Permintaan ke j , $j = 1, 2, \dots, n$

c_{ij} : Biaya transportasi per unit barang dari asal i ke tujuan j , $i = 1, 2, \dots, m$
 $, j = 1, 2, \dots, n$

x_{ij} : Biaya unit barang yang diangkut dari asal i ke tujuan j , $i = 1, 2, \dots, m$
 $, j = 1, 2, \dots, n$

2.2 Himpunan Fuzzy

Menurut Zadeh, himpunan fuzzy (fuzzy set) adalah sebuah kelas dari obyek dengan serangkaian kesatuan dari nilai keanggotaan. Sebuah set dikarakterisasikan oleh sebuah fungsi keanggotaan yang memberikan tiap obyek sebuah nilai keanggotaan yang rentang nilainya antara 0 dan 1.

Definisi 1: Sebuah bilangan fuzzy $\tilde{A} = (a, b, c)$ disebut bilangan fuzzy triangular jika fungsi keanggotaannya diberikan oleh:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x = b \\ \frac{c-x}{c-b} & ; c \leq x \leq d \\ 0 & ; \text{lainnya} \end{cases} \quad (2)$$

Definisi 2: Sebuah bilangan fuzzy $\tilde{A} = (a, b, c)$ disebut bilangan fuzzy trapezoidal jika fungsi keanggotaannya diberikan oleh:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & ; c \leq x \leq d \\ 0 & ; \text{lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

2.3 Metode Zero Suffix

Metode Zero Suffix adalah salah satu metode optimalisasi masalah transportasi yang langsung menguji keoptimuman dari tablo transportasi tanpa harus menentukan solusi awal. Jadi untuk mendapatkan solusi yang optimum, metode Zero Suffix tidak perlu menggunakan metode lain lagi seperti MODI atau Stepping Stone.

Langkah-langkah metode Zero Suffix adalah sebagai berikut:

- Menyusun tablo transportasi untuk masalah transportasi yang diberikan.
- Kurangi entri biaya setiap baris pada tablo transportasi dengan C_{ij} masing-masing baris yang paling minimum dan setelah dihasilkan tablo yang baru atau tereduksi. Lanjutkan dengan mengurangi entri biaya setiap kolom dari tablo transportasi yang dihasilkan dengan C_{ij} dari kolom yang paling minimum.
- Dalam tablo biaya yang telah dikurangi akan ada setidaknya biaya yang bernilai 0 di setiap baris atau kolom, kemudian cari *suffix value*. *Suffix value* dinotasikan dengan S . Dimana S adalah himpunan penambahan biaya yang berdekatan paling dekat dengan biaya yang bernilai 0 dari kolom tablo transportasi.
- Pilih maksimum dari S , jika memiliki satu nilai maksimum. Jika memiliki dua atau lebih biaya yang bernilai sama maka pilih salah satu dan cari biaya yang bernilai 0 pada kolom *suffix value* terbesar. Jika tidak ada biaya bernilai 0 maka pilih biaya yang ada atau tersisa lalu pada biaya itu menjadi alokasi barang dengan memperhatikan permintaan dan persediaan.
- Ulangi langkah 4, pilih minimum, b_j lalu alokasikan ke dalam tablo transportasi. Tablo yang dihasilkan harus memiliki setidaknya satu biaya bernilai 0 pada setiap baris atau kolom. Selain itu ulangi langkah 2.
- Ulangi langkah 3 sampai langkah 5 hingga diperoleh biaya yang optimum. Pada kolom atau baris yang sudah jenuh memiliki *suffix value* 0.

3. Pembahasan

Suatu permasalahan transportasi dengan variabel fuzzy dapat didekati dengan metode Zero Suffix. Model linier dari transportasi dengan variabel fuzzy yaitu:

Minimumkan:

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

Tabel 2 : Masalah Transportasi dengan Variabel Fuzzy

		Tujuan			Persediaan
		1	...	N	
Sumber	1	C_{11}	...	C_{1n}	a_1
	\vdots	\vdots		\vdots	\vdots
	M	C_{m1}	...	C_{mn}	a_m
Permintaan		b_1	...	b_n	

di mana:

m = jumlah dari titik persediaan

n = jumlah dari titik permintaan

x_{ij} = jumlah tidak pasti dari unit barang yang dikirimkan dari titik persediaan i ke titik permintaan j , $i = 1, 2, \dots, m$

$$, j = 1, 2, \dots, n$$

c_{ij} = biaya tidak pasti per unit barang yang didistribusikan dari titik persediaan i ke titik permintaan j , $i = 1, 2, \dots, m$

$$, j = 1, 2, \dots, n$$

a_i = persediaan tidak pasti pada titik persediaan ke i , $j = 1, 2, \dots, m$

b_j = persediaan tidak pasti pada titik persediaan ke j , $i = 1, 2, \dots, n$

$$R(Q) = \int_0^1 (0.5)(L, U) d\alpha \quad (5)$$

Misalkan terdapat himpunan permintaan fuzzy, himpunan persediaan fuzzy, atau himpunan biaya fuzzy dengan $Q = a, b, c$ adalah triangular, maka:

$$(L, U) = \{(b - a)\alpha + a, c - (c - b)\alpha\}$$

Misalkan terdapat himpunan permintaan fuzzy, himpunan persediaan fuzzy, atau himpunan biaya fuzzy dengan $Q = a, b, c, d$ adalah trapezoidal, maka:

$$(L, U) = \{(b - a)\alpha + a, d - (d - c)\alpha\} [5]$$

3.1 Kasus dengan Fungsi Keanggotaan Triangular

3.1.1 Masalah Seimbang

Biaya transportasi untuk unit kuantitas produk dari sumber i ke tujuan j di mana:

$$(C_{ij})_{3 \times 3} = \begin{pmatrix} (1,4,9) & (16,25,36) & (9,36,49) \\ (16,25,64) & (36,64,81) & (4,49,64) \\ (4,25,81) & (25,36,64) & (49,64,81) \end{pmatrix}$$

Produk fuzzy yang tersedia pada sumber adalah: (4,25,36) (16,36,49) (25,49,81) dan permintaan produk fuzzy di tempat tujuan adalah: (16,25,36) (4,49,81) (25,36,49).

Solusi:

Tabel 3 : Masalah Transportasi dengan Variabel Fuzzy

Sources	D1	D2	D3	Supply
S1	(1,4,9)	(16,25,36)	(9,36,49)	(4,25,36)
S2	(16,25,64)	(36,64,81)	(4,49,64)	(16,36,49)
S3	(4,25,81)	(25,36,64)	(49,64,81)	(25,49,81)
Demand	(16,25,36)	(4,49,81)	(25,36,49)	

Tabel 4: Transportasi dengan Fungsi Keanggotaan *Triangular*

Sources		D1	D2	D3	Supply	
S1	(4,25,36)	(1,4,9)	(16,25,64)	(9,36,49)	(4,25,36)	
S2	(12,0,0)	(16,25,64)	(36,64,81)	(4,36,49)	(16,36,49)	
S3		(4,25,81)	(4,49,81)	(25,36,64)	(21,0,0)	(49,64,81)
Demand		(16,25,36)	(4,49,81)	(25,36,49)	(45,110,166)	

Jadi diperoleh biaya minimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= 4.5 \cdot 22.5 + 32.5 \cdot 3 + 42.5 \cdot 31.5 + 40.25 \cdot 45.75 + 64.5 \cdot 5.25 \\ &= 101.25 + 97.5 + 1328.125 + 1841.4375 + 338.625 = 3706.94. \end{aligned}$$

3.1.2 Masalah Tidak Seimbang

Biaya transportasi untuk unit kuantitas produk dari sumber *i* ke tujuan *j* di mana:

$$(C_{ij})_{3 \times 4} = \begin{pmatrix} (-2,3,8) & (-2,3,8) & (-2,3,8) & (-1,1,4) \\ (4,9,16) & (4,8,12) & (2,5,8) & (1,4,7) \\ (2,7,13) & (0,5,10) & (0,5,10) & (4,8,12) \end{pmatrix}$$

Produk fuzzy yang tersedia pada sumber (0,3,6) (2,7,13) (2,5,8) dan permintaan produk fuzzy di tempat tujuan (1,4,7)

(0,3,5) (1,4,7) (2,4,8).

Solusi:

Tabel 5: Transportasi dengan Variabel Fuzzy

Source	D1	D2	D3	D4	Supply
S1	(-2,3,8)	(-2,3,8)	(-2,3,8)	(-1,1,4)	(0,3,6)
S2	(4,9,16)	(4,8,12)	(2,5,8)	(1,4,7)	(2,7,13)
S3	(2,7,13)	(0,5,10)	(0,5,10)	(4,8,12)	(2,5,8)
Demand	(1,4,7)	(0,3,5)	(1,4,7)	(2,4,8)	

Tabel 6: Transportasi dengan Fungsi Keanggotaan *Triangular*

Source	D1	D2	D3	D4	Supply
S1	(-2,3,8) (0,3,6)	(-2,3,8)	(-2,3,8)	(-1,1,4)	(0,3,6)
S2	(4,9,16)	(4,8,12)	(2,5,8)	(1,4,7)	(2,7,13)
S3	(2,7,13)	(0,5,10)	(0,5,10)	(4,8,12)	(2,3,5)
Demand	(1,4,7)	(0,3,5)	(1,4,7)	(2,4,8)	(4,15,27)

Jadi diperoleh biaya minimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= 3 \cdot 3 + 5 \cdot 2.75 + 4 \cdot 4.5 + 7.25 \cdot 1 + 5 \cdot 2.75 + (5)(1.25) \\ &= 9 + 13.75 + 18 + 7.25 + 13.75 + 6.25 = 68. \end{aligned}$$

3.2.2 Kasus dengan Fungsi Keanggotaan *Trapezoidal*

3.2.2.1 Masalah Seimbang

Biaya transportasi untuk unit kuantitas produk dari sumber i ke tujuan j di mana:

$$(C_{ij})_{4 \times 4} = \begin{pmatrix} (1,4,9,16) & (4,9,16,25) & (9,16,25,36) & (16,25,36,49) \\ (4,9,16,25) & (9,16,25,36) & (16,25,36,49) & (25,36,49,64) \\ (9,16,25,36) & (16,25,36,49) & (25,36,49,64) & (36,49,64,81) \\ (16,25,36,49) & (25,36,49,64) & (36,49,64,81) & (25,36,49,64) \end{pmatrix}$$

Produk fuzzy yang tersedia pada sumber adalah:

$$(36,49,64,81) \quad (16,25,36,49) \quad (25,36,49,64) \quad (4,16,25,36).$$

Permintaan produk fuzzy di tempat tujuan adalah:

$$(16,25,36,49) \quad (4,16,25,36) \quad (25,36,49,64) \quad (36,49,64,81)$$

Solusi:

Tabel 7: Transportasi dengan Variabel Fuzzy

Source	D1	D2	D3	D4	Supply
S1	(1,4,9,16)	(4,9,16,25)	(9,16,25,36)	(16,25,36,49)	(36,49,64,81)
S2	(4,9,16,25)	(9,16,25,36)	(16,25,36,49)	(25,36,49,64)	(16,25,36,49)
S3	(9,16,25,36)	(16,25,36,49)	(25,36,49,64)	(36,49,64,81)	(25,36,49,64)
S4	(16,25,36,49)	(25,36,49,64)	(36,49,64,81)	(25,36,49,64)	(4,16,25,36)
Demand	(16,25,36,49)	(4,16,25,36)	(25,36,49,64)	(36,49,64,81)	

Tabel 8: Transportasi dengan Fungsi Keanggotaan Trapezoidal

Source	D1	D2	D3	D4	Supplay
S1	(14916) (16,25,36,49)	(491625)	(9162536)	(16,25,36,49)	(16,25,36,49)
S2	(491625) (20,24,28,32)	(9162536) (4,16,25,36)	(16,25,36,49) (12,9,11,13)	(25364964)	(36,49,64,81)
S3	(9162536)	(16,25,36,49)	(25364964) (13,27,38,51)	(36496481) (12,9,11,13)	(25,36,49,64)
S4	(16,25,36,49)	(25364964)	(36496481)	(25364964) (4,16,25,36)	(4,9,16,25)
Demand	(36,49,64,81)	(4,9,16,25)	(25,36,49,64)	(16,25,36,49)	

Jadi diperoleh biaya minimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= 7.5 \cdot 31.5 + 13.5 \cdot 26 + 21.5 \cdot 20.25 + 31.5 \cdot 11.25 + 22.25 \cdot 43.5 + 57.5 \cdot 21.25 + 48.25 \cdot 10.25 \\ &= 236.5 + 351 + 435.375 + 354.375 + 967.875 + 1221.875 + 494 \end{aligned}$$

= 4061.33

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan, memperlihatkan bahwa metode *Zero Suffix* merupakan salah satu metode optimalisasi untuk mencari pengalokasian barang yang tepat sehingga total biaya pengiriman menjadi minimum dengan menerapkan *suffix value* pada permasalahan transportasi dengan variabel *fuzzy*. Dengan menerapkan teknik penyelesaian *Robust Ranking* pada permasalahan transportasi didapatkan suatu bilangan *crisp* sebagai nominal biaya yang pasti. Setelah itu, masalah transportasi dapat langsung dikerjakan dengan menggunakan metode *Zero Suffix* untuk memperoleh biaya optimal.

Referensi

- [1] Adityawan, T dan Wahyuningsih, S. —Analisis Kinerja Metode Zero Suffix dalam Menyelesaikan Masalah Transportasi Fuzzy dan Linierll , (2013).
- [2] Bazirzadeh, Hadi. —An Approach for Solving Fuzzy Transportation Problemll ,Applied Mathematical Sciences, (2011), Vol 5, No 32, Page 1549 – 1566.
- [3] Bu'ulo lo , F. 2016. Operasi Riset Program Linier. Medan : USU Press.
- [4] Fegade, M.R, Jadhav, V.A, Muley, A.A. —Finding an Optimal Solution of Transportation Problem Using Interval and Triangular Membership Functionll , European Journal of Scientific Research, (2011), Vol 60, No 3, Page 415-421.
- [5] Luenberger,D.G. 1984. Linear and Nonlinear Programming . Stanford : Addison – Wesley Publishing Company.
- [6] P, Pandian and Natarajan, G. —A New Method for Finding an Optimal Solution of Fully Interval Integer Transportation Problemll , Applied Mathematical Science, (2010),Vol 04, No 37, Page 1819 – 1830.
- [7] P, Suyadi. 2005. Riset Operasi dan Ekonofisika. Jakarta : Bumi Aksara. S, Parlin. 1997. Program Linier. Jakarta : Penerbit Universitas Trisakti.
- [8] Zadeh, L.A. —Fuzzy sets, Information and Controlll , (1965), Vol 8, Page 338 – 353.