

SKRIPSI

**PENYELESAIAN MASALAH TRANSPORTASI *FUZZY* SEIMBANG
DENGAN MODIFIED *VOGEL'S APPROXIMATION METHOD*
*SOLVING THE FUZZY TRANSPORTATION PROBLEM IS BALANCED
WITH MODIFIED VOGEL'S APPROXIMATION METHOD***



Dewi Sukmaratri Risnawati

24010116120022

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2020

SKRIPSI

**PENYELESAIAN MASALAH TRANSPORTASI *FUZZY* SEIMBANG
DENGAN MODIFIED *VOGEL'S APPROXIMATION METHOD***

***SOLVING THE FUZZY TRANSPORTATION PROBLEM IS BALANCED
WITH MODIFIED VOGEL'S APPROXIMATION METHOD***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana
Matematika (S.Mat)



Dewi Sukmaratri Risnawati

24010116120022

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2020

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENYELESAIAN MASALAH TRANSPORTASI FUZZY SEIMBANG
DENGAN MODIFIED VOGEL'S APPROXIMATION METHOD**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

Dewi Sukmaratri Risnawati

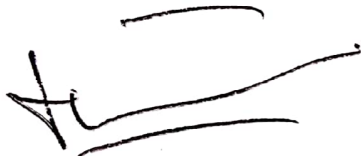
24010116120022

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 14 September 2020

Susunan Tim Penguji

Pembimbing II/Penguji



Drs. Kartono, M.Si

NIP. 19630825 199003 1 003

Penguji,

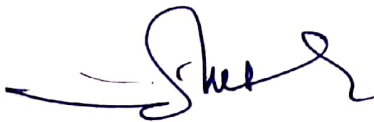


Dr. R. Heru Tjahjana, S.Si., M.Si

NIP. 19740717 200012 1 001

Mengetahui,

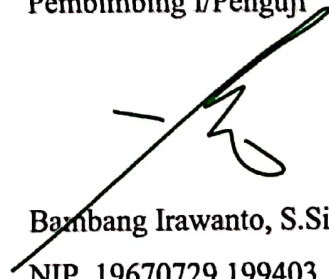
Ketua Departemen Matematika



Dr. Susilo Haryanto, S.Si., M.Si

NIP. 19741014 200012 1 001

Pembimbing I/Penguji



Bambang Irawanto, S.Si., M.Si

NIP. 19670729 199403 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesrjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 30 Agustus 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dewiys', written in a cursive style.

Dewi Sukmaratri Risnawati

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul **“Penyelesaian Masalah Transportasi *Fuzzy* Seimbang dengan *Modified Vogel’s Approximation Method*”**. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.

Dalam penyusunan Skripsi ini banyak pihak yang telah membantu maka tidak lupa penulis menyampaikan rasa hormat dan mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Susilo Haryanto, S.Si., M.Si selaku Ketua Departemen Matematika FSM UNDIP yang telah memberi izin penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Bambang Irawanto, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan senantiasa sabar memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Kartono, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan senantiasa sabar memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak, ibu, kakak serta keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan dan selalu mendoakan saya dalam menyelesaikan Skripsi ini.
5. Sahabat dan teman-teman Matematika Angkatan 2016 yang selalu memberikan masukan, semangat dan dukungan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
6. Semua pihak yang telah ikut membantu hingga selesainya penyusunan Skripsi ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan baik dalam teknis penulisan maupun terhadap isi dari Skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan guna untuk menyempurnakan Skripsi ini. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Semarang, September 2020


Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Himpunan <i>Crips</i>	6
2.2 Himpunan <i>Fuzzy</i>	7
2.2.1 Fungsi Keanggotaan.....	7
2.3 Bilangan <i>Fuzzy</i>	15
2.4 Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i>	16
2.5 Prosedur untuk Membentuk Suatu Solusi <i>Feasible</i> Awal	18
BAB III PEMBAHASAN.....	21
3.1 Bilangan <i>Trapezoidal Fuzzy</i>	21
3.1.1 Fungsi Peringkat untuk Bilangan <i>Trapezoidal Fuzzy</i>	25

3.1.2	Operasi Aritmatika.....	32
3.2	Masalah Transportasi Kabur (<i>Fuzzy Transportation Problem</i>).....	34
3.3	<i>Modified Vogel's Approximation Method</i>	39
3.4	Simulasi Numerik Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i> Seimbang di Peternakan Ayam.....	72
BAB IV PENUTUP		104
4.1	Kesimpulan	104
DAFTAR PUSTAKA		106
LAMPIRAN		109

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

X	: Himpunan semesta
A	: Himpunan <i>crisp</i> A
$\chi_A: x \rightarrow [0,1]$: Fungsi karakteristik himpunan <i>crisp</i> A dalam semesta X
$\chi_A(x)$: Nilai karakteristik x dari himpunan A
\tilde{A}	: Himpunan <i>fuzzy</i> \tilde{A}
$\mu_{\tilde{A}}: X \rightarrow [0,1]$: Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> \tilde{A} dalam semesta X
$\mu_{\tilde{A}}(x)$: Nilai fungsi keanggotaan x dari himpunan <i>fuzzy</i> \tilde{A}
$Core(\tilde{A})$: Teras dari suatu himpunan <i>fuzzy</i> \tilde{A}
$S(\tilde{A})$: <i>Support</i> dari suatu himpunan <i>fuzzy</i> \tilde{A}
$Boundary(\tilde{A})$: <i>Boundary</i> dari suatu himpunan <i>fuzzy</i> \tilde{A}
$Tinggi(\tilde{A})$: <i>Tinggi</i> dari suatu himpunan <i>fuzzy</i> \tilde{A}
$Crossover(\tilde{A})$: Titik <i>Crossover</i> dari suatu himpunan <i>fuzzy</i> \tilde{A}
\tilde{A}_α	: Potongan- α dari suatu himpunan <i>fuzzy</i> \tilde{A}
\mathbb{R}	: Himpunan bilangan riil
\tilde{c}_{ij}	: Biaya transportasi <i>fuzzy</i> persatuan barang dari sumber i ke tujuan j
\tilde{x}_{ij}	: Satuan barang <i>fuzzy</i> yang diangkut dari sumber i ke tujuan j
\tilde{a}_i	: Jumlah persediaan <i>fuzzy</i> pada sumber i

- \tilde{b}_i : Jumlah permintaan *fuzzy* pada tujuan j
- \tilde{u}_i : Elemen terbesar dari matriks biaya \tilde{c}_{ij} pada sumber baris ke- i
- \tilde{u}_j : Elemen terbesar dari matriks biaya \tilde{c}_{ij} pada tujuan kolom ke- j
- $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$: Bilangan *trapezoidal fuzzy* \tilde{A}
- $\bar{a}(r)$: Fungsi kontinu monoton naik terbatas kiri
- $\underline{a}(r)$: Fungsi kontinu monoton turun terbatas kiri
- a_0 : Nomor indeks lokasi dari \tilde{A}
- a_* : Fungsi indeks kekaburan kiri
- a^* : Fungsi indeks kekaburan kanan
- $\mathfrak{R}(\tilde{A})$: *Ranking function* dari \tilde{A}

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 . 1 Ilustrasi <i>Core</i> , <i>Support</i> , dan <i>Boundary</i> dari Himpunan <i>Fuzzy A</i>	11
Gambar 2 . 2 Fungsi Keanggotaan Himpunan <i>Fuzzy A</i>	13
Gambar 3 . 1 Fungsi Keanggotaan <i>Trapezoidal Fuzzy</i> $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$	22
Gambar 3 . 2 Fungsi Keanggotaan <i>Trapezoidal Fuzzy</i> $\tilde{A} = (20, 40, 60, 80)$	23
Gambar 3 . 3 Bilangan <i>Trapezoidal Fuzzy</i> $\tilde{A} = (x_0, y_0, \delta, \gamma)$	23
Gambar 3 . 4 Bilangan <i>Trapezoidal Fuzzy</i> $\tilde{A} = (2,3,1,1)$	24
Gambar 3 . 5 Nilai Rata-rata Level-h dari Bilangan <i>Fuzzy</i> $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4; w_{\tilde{A}})LR$	27
Gambar 3 . 6 Bilangan <i>Trapezoidal Fuzzy</i> $\tilde{A} = (1,4,5,7)$	29
Gambar 3 . 7 Alur Penyelesaian Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i> Menggunakan <i>Modified Vogel's Approximation Method</i>	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2 . 1 Nilai dari $\mu_A \lambda x_1 + 1 - \lambda x_2$ dan $\min \mu_A x_1, \mu_A x_2$	14
Tabel 3 . 1 Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i>	36
Tabel 3 . 2 Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i>	43
Tabel 3 . 3 Bentuk Parametrik Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i>	60
Tabel 3 . 4 Hasil FTP Menggunakan Reduksi Baris dan Kolom	63
Tabel 3 . 5 MVAM Iterasi 1	64
Tabel 3 . 6 MVAM Iterasi 2.....	65
Tabel 3 . 7 MVAM Iterasi 3.....	66
Tabel 3 . 8 MVAM Iterasi 4.....	66
Tabel 3 . 9 MVAM Iterasi 5.....	67
Tabel 3 . 10 MVAM Iterasi 6.....	68
Tabel 3 . 11 Solusi <i>Feasible</i> Awal Metode MVAM	69
Tabel 3 . 12 Biaya Transportasi	73
Tabel 3 . 13 Biaya Transportasi (per keranjang).....	75
Tabel 3 . 14 Data Persediaan Ayam	76
Tabel 3 . 15 Data Permintaan Ayam	76
Tabel 3 . 16 Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i>	78
Tabel 3 . 17 Bentuk Parametrik Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i>	89
Tabel 3 . 18 Hasil FTP Menggunakan Reduksi Baris dan Kolom	91
Tabel 3 . 19 MVAM Iterasi 1	92
Tabel 3 . 20 MVAM Iterasi 2.....	93
Tabel 3 . 21 MVAM Iterasi 3.....	93
Tabel 3 . 22 MVAM Iterasi 4.....	94
Tabel 3 . 23 Solusi <i>Feasible</i> Awal Metode MVAM	95
Tabel 3 . 24 Solusi <i>Feasible</i> Awal Metode VAM.....	98
Tabel 3 . 25 Solusi <i>Feasible</i> Awal Metode VAM.....	99
Tabel 3 . 26 Perbandingan Hasil Solusi <i>Feasible</i> Awal.....	100
Tabel 3 . 27 Solusi Optimal Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i>	101

Tabel 3 . 28 Hasil Solusi <i>Feasible</i> awal dan Optimal Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i>	101
Tabel 3 . 29 Sudut Pandang <i>Fuzzy</i> Metode untuk Solusi <i>Feasible</i> Awal	102
Tabel 3 . 30 Sudut Pandang <i>Fuzzy</i> Metode untuk Solusi Optimal.....	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Studi Kasus	110
Lampiran 2 Foto di Peternakan Ayam	111

ABSTRAK

PENYELESAIAN MASALAH TRANSPORTASI FUZZY SEIMBANG DENGAN *MODIFIED VOGEL'S APPROXIMATION METHOD*

oleh

Dewi Sukmaratri Risnawati

24010116120022

Masalah transportasi *fuzzy* merupakan masalah pendistribusian suatu barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan dengan meminimalkan biaya transportasinya dimana biaya transportasi, jumlah persediaan, dan jumlah permintaan dalam jumlah yang belum pasti (*fuzzy*). Masalah transportasi pada umumnya diselesaikan dengan menggunakan dua tahap penyelesaian yaitu penyelesaian awal untuk mendapatkan solusi *feasible* awal dan penyelesaian akhir untuk mendapatkan solusi yang optimal. Pada tugas akhir ini, masalah transportasi *fuzzy* seimbang diselesaikan dengan menggunakan metode MVAM (*Modified Vogel's Approximation Method*) untuk mendapatkan solusi *feasible* awal dengan mengubah bilangan *fuzzy* yang digunakan ke dalam bentuk parametrik. Hasil solusi *feasible* awal yang diperoleh dari penerapan metode MVAM dan metode VAM pada simulasi numerik masalah transportasi *fuzzy* seimbang dioptimalkan dengan menggunakan metode *stepping stone* dan MODI (*Modified Distribution*). Penerapan pada simulasi numerik yang diselesaikan menggunakan metode MVAM (*Modified Vogel's Approximation Method*) mendapatkan solusi dengan biaya transportasi yang minimum dibandingkan penyelesaian menggunakan metode VAM (*Vogel's Approximation Method*).

Kata kunci : Masalah transportasi *fuzzy*, Bilangan *trapezoidal fuzzy*, MVAM, *Stepping stone*, MODI, Solusi optimal *fuzzy*.

ABSTRACT

SOLVING THE FUZZY TRANSPORTATION PROBLEM IS BALANCED WITH MODIFIED VOGEL'S APPROXIMATION METHOD

by

Dewi Sukmaratri Risnawati

24010116120022

Fuzzy transportation problem is the process of distributing an item from several sources to several destinations by minimizing transportation costs, where is the transportation costs, the amount of supply, and the amount of demand in the quantity are uncertain (fuzzy). Transportation problems are generally resolved by using two stages of resolution which is the first step for get an initial feasible solution and last step for getting the optimal solution. In this bachelor thesis, the problem of balanced fuzzy transportation will be solved using the MVAM (Modified Vogel's Approximation Method) to obtain an initial feasible solution using fuzzy numbers which are used in parametric form. The results of the initial feasible solution obtained from the application of the MVAM method and the VAM method in the numerical simulation of a balanced fuzzy transportation problem are optimized using the stepping stone method and MODI (Modified Distribution). The application to numerical simulation used in the MVAM method (Modified Vogel's Approximation Method) obtain a solution with the minimum transportation costs than the VAM method (Vogel's Approximation Method).

Keywords : *Fuzzy transportation problem, Trapezoidal fuzzy number, MVAM, Stepping stone, MODI, Fuzzy optimal solution.*