# SKRIPSI

**PENENTUAN SOLUSI FISIBEL AWAL MASALAH**

**TRANSPORTASI *FUZZY TRIANGULAR* MENGGUNAKAN**

**METODE S. MUTHUKUMAR**

**DETERMINING THE INITIAL BASIC FEASIBLE SOLUTION**

**OF *FUZZY* TRIANGULAR TRANSPORTATION PROBLEM**

**USING S. MUTHUKUMAR METHOD**



AISYAH SILVIE GUNAWAN

24010119130126

**DEPARTEMEN MATEMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA**

**SEMARANG**

**2024**

**SKRIPSI**

**PENENTUAN SOLUSI FISIBEL AWAL MASALAH TRANSPORTASI *FUZZY TRIANGULAR* MENGGUNAKAN METODE S. MUTHUKUMAR**

**DETERMINING THE INITIAL BASIC FEASIBLE SOLUTION OF**

***FUZZY* TRIANGULAR TRANSPORTATION PROBLEM USING S.**

#### MUTHUKUMAR METHOD

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat

Sarjana Matematika (S. Mat)



AISYAH SILVIE GUNAWAN

24010119130126

**DEPARTEMEN MATEMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA**

**SEMARANG**

**2024**

# HALAMAN PENGESAHAN

**SKRIPSI**

#### PENENTUAN SOLUSI FISIBEL AWAL MASALAH TRANSPORTASI *FUZZY TRIANGULAR* MENGGUNAKAN METODE S. MUTHUKUMAR

Disusun oleh:

AISYAH SILVIE GUNAWAN

24010119130126

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada

Kamis, 2 Mei 2024

Susunan Tim Penguji

|  |  |
| --- | --- |
| Pembimbing II/Penguji,        Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D  NIP. 196311051988031001 | Penguji,        Farikhin S.Si., M.Si., Ph.D  NIP. 197312202000121001 |
| Ketua Departemen Matematika,      Dr. Susilo Hariyanto, S.Si., M.Si.  NIP. 197410142000121001 | Pembimbing I/Penguji,      Bambang Irawanto, S.Si., M.Si.  NIP. 196707291994031001 |

# HALAMAN PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan karya ini untuk*

*Kedua orangtuaku,*

*Ayah Indra dan Bunda Rima.*

*Adik-adikku,*

*Alya, Dinda Azra, dan Coki*

*Nenek Rahma, Almh. Mbah Miftah, dan Alm. Aki Emik*

*Miyu, Oceng, Piko, dan Mika*

*Dan diriku sendiri*

# PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa pada Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memeroleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara jelas tertulis sebagai referensi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 6 Maret 2024

Aisyah Silvie Gunawan

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas nikmat, rahmat dan kehendak-Nya penulis mampu menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Penentuan Solusi Fisibel Awal Masalah Transportasi *Fuzzy Triangular* Menggunakan Metode S. Muthukumar”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dari program studi S1 Matematika Universitas Diponegoro. Tujuan lain dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah untuk mengkaji salah satu metode penentu solusi fisibel awal masalah transportasi yang diharapkan mampu menambahkan pemahaman terhadap banyaknya opsi metode penentuan solusi fisibel awal masalah transportasi sehingga permasalahan transportasi lebih mudah diselesaikan.

Tanpa adanya dukungan dan bantuan dari beberapa pihak, penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan terlaksana dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Susilo Hariyanto, S.Si, M.Si selaku Ketua Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.
2. Bapak Bambang Irawanto S.Si., M.Si. dan Bapak Drs. Bayu Surarso M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, pikiran, serta kesabarannya dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna sehingga penulis sangat terbuka atas saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

Semarang, 7 Maret 2024 Penulis

# DAFTAR ISI

[HALAMAN JUDUL i](#_Toc166413739)

[HALAMAN PENGESAHAN iii](#_Toc166413740)

[HALAMAN PERSEMBAHAN iv](#_Toc166413741)

[PERNYATAAN v](#_Toc166413742)

[KATA PENGANTAR vi](#_Toc166413743)

[DAFTAR ISI vii](#_Toc166413744)

[DAFTAR SIMBOL ix](#_Toc166413745)

[DAFTAR GAMBAR x](#_Toc166413746)

[DAFTAR TABEL xi](#_Toc166413747)

[ABSTRAK xiii](#_Toc166413748)

[ABSTRACT xiv](#_Toc166413749)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc166413750)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc166413752)

[1.2 Permasalahan 2](#_Toc166413753)

[1.3 Tujuan 2](#_Toc166413754)

[1.4 Manfaat 2](#_Toc166413755)

[1.5 Sistematika Penulisan 2](#_Toc166413756)

[BAB II LANDASARAN TEORI 4](#_Toc166413757)

[2.1 Riset Operasi dan Program Linier 4](#_Toc166413759)

[2.2 Himpunan Tegas dan Himpunan *Fuzzy* 6](#_Toc166413760)

[2.3 Masalah Transportasi *Fuzzy* 8](#_Toc166413761)

[2.4.1 Metode North West Corner (NWC) 18](#_Toc166413762)

[2.4.2 Metode Least Cost (LC) 21](#_Toc166413763)

[2.4.3 Metode Vogel’s Approximation (VAM) 23](#_Toc166413764)

[2.4.4 Metode Supply Selection (SSM) 26](#_Toc166413765)

[2.5 Metode Penentuan Solusi Optimal 29](#_Toc166413766)

[BAB III PEMBAHASAN 35](#_Toc166413767)

[3.1 Metode S. Muthukumar 35](#_Toc166413769)

[3.2 Penyelesaian Masalah Transportasi Dengan Metode S. Muthukumar 39](#_Toc166413770)

[3.3 Pengaplikasian Metode S. Muthukumar Dalam Penyelesaian Masalah Transportasi *Fuzzy* Distributor Kopi Cava Modela 56](#_Toc166413771)

[3.4 Perbandingan Metode S. Muthukumar Dengan Metode Penentu Solusi Fisibel Awal Masalah Transportasi Lainnya 69](#_Toc166413772)

[BAB IV KESIMPULAN 74](#_Toc166413773)

[DAFTAR PUSTAKA 76](#_Toc166413775)

[LAMPIRAN 78](#_Toc166413776)

# DAFTAR SIMBOL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 𝑍 |  | : Biaya total transportasi |
| 𝑆𝑚 |  | : Kapasitas persediaan (*supply*) produk di lokasi asal ke-*m* |
| 𝑑𝑛 |  | : Kapasitas permintaan (*demand*)produk di lokasi tujuan ke-*n* |
| 𝑋𝑚𝑛 |  | : Banyak unit barang yang dikirim dari lokasi asal ke-*m* ke lokasi tujuan ke-*n* |
| 𝐶𝑚𝑛 |  | : Biaya pengiriman barang per-unit dari lokasi asal ke-*m* ke lokasi tujuan ke-*n* |
| 𝑚 |  | : Banyak sumber ke-*i* |
| 𝑛 |  | : Banyak sumber ke-*j* |

 𝑆𝑖 : Jumlah persediaan (*supply*) barang sumber ke-*i*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ∑𝑛𝑗=1 𝑑𝑗 | | : Jumlah permintaan (*demand*) barang tujuan ke-j |
| 𝑐𝑖𝑗𝑥𝑖𝑗 | | : Biaya pengiriman per-unit barang dari asal *i* ke tujuan *j* |
| = |  | : Sama dengan |
| ≠ |  | : Tidak sama dengan |
| > |  | : Lebih besar dari |
| < |  | : Lebih kecil dari |
| 𝜇(𝑥) |  | : Derajat keanggotaan suatu himpunan tegas |
| 𝑍̃ |  | : Biaya total transportasi *fuzzy* |
| 𝑐𝑖𝑗̃ |  | : Biaya pengiriman per-unit barang transportasi *fuzzy* |
| 𝑥̃𝑖𝑗 |  | : Banyak unit yang dikirim dari lokasi asal ke-*i* ke lokasi tujuan ke- |

*j* transportasi *fuzzy*

 𝑎̃𝑖 : Jumlah persediaan (*supply*) barang sumber ke-*i* transportasi *fuzzy*

|  |  |
| --- | --- |
| ∑𝑛𝑗=1 𝑏̃𝑗 | : Jumlah permintaan (*demand*) barang tujuan ke-*j* transportasi  *fuzzy* |
| ℜ𝑅(𝐴̃) | : *Robust ranking* himpunan *fuzzy* 𝐴̃ |
| VAM | : *Vogel’s Approximation Method* |
| LC | : *Least Cost* (*Method*) |
| NWC | : *North-West Corner* (*Method*) |
| SSM | : *Supply Selection Method* |

# 

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2. 1 Kurva Fungsi Keanggotaan Bilangan Triangular Fuzzy 8](#_Toc166173761)

[Gambar 2. 2 Diagram Alur Masalah Transportasi 8](#_Toc166173762)

[Gambar 2. 3 Diagram Alir Penyelesaian Masalah Transportasi 18](#_Toc166173763)

[Gambar 3. 1 Diagram Alur Penyelesaian Masalah Transportasi Menggunakan Metode S. Muthukumar 38](#_Toc166180032)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2. 1 Tabel Transportasi Seimbang 10](#_Toc166491302)

[Tabel 2. 2 Tabel kebutuhan proyek untuk contoh 2.2 11](#_Toc166491303)

[Tabel 2. 3 Tabel penawaran pabrik untuk contoh 2.2 12](#_Toc166491304)

[Tabel 2. 4 Tabel biaya pengangkutan dari pabrik ke lokasi proyek untuk contoh 2.2 12](#_Toc166491305)

[Tabel 2. 5 Tabel transportasi untuk contoh 2.2 13](#_Toc166491306)

[Tabel 2. 6 Tabel hasil penyelesaian masalah transportasi dengan metode NWC 20](#_Toc166491307)

[Tabel 2. 7 Tabel hasil penyelesaian masalah transportasi dengan metode LC 22](#_Toc166491308)

[Tabel 2. 8 Tabel hasil penyelesaian masalah transportasi dengan metode VAM 25](#_Toc166491309)

[Tabel 2. 9 Tabel hasil penyelesaian masalah transportasi dengan metode SSM 28](#_Toc166491310)

[Tabel 2. 10 Hasil Iterasi Persoalan Perusahaan IDN Menggunakan Metode NWC 31](#_Toc166491311)

[Tabel 2. 11 Tabel Iterasi 1 Optimalisasi Hasil Persoalan Perusahaan IDN 32](#_Toc166491312)

[Tabel 2. 12 Tabel Iterasi 2 Optimalisasi Hasil Persoalan Perusahaan IDN 33](#_Toc166491313)

[Tabel 3. 1 Tabel Permintaan Produk X 39](#_Toc166491704)

[Tabel 3. 2 Tabel Biaya Pengiriman Produk X 39](#_Toc166491705)

[Tabel 3. 3 Tabel Penawaran Produk X 39](#_Toc166491706)

[Tabel 3. 4 Tabel Permasalahan Transportasi Contoh 3.1 40](#_Toc166491707)

[Tabel 3. 5 Tabel Iterasi 1 Contoh 3.1 41](#_Toc166491708)

[Tabel 3. 6 Tabel Iterasi 2 Contoh 3.1 42](#_Toc166491709)

[Tabel 3. 7 Tabel Iterasi 3 Contoh 3.1 42](#_Toc166491710)

[Tabel 3. 8 Tabel Iterasi 4 Contoh 3.1 43](#_Toc166491711)

[Tabel 3. 9 Tabel Iterasi 5 Contoh 3.1 44](#_Toc166491712)

[Tabel 3. 10 Tabel Iterasi 6 Contoh 3.1 44](#_Toc166491713)

[Tabel 3. 11 Tabel Hasil Iterasi Contoh 3.1 45](#_Toc166491714)

[Tabel 3. 12 Tabel Optimasi Tahap 1 Contoh 3.1 46](#_Toc166491715)

[Tabel 3. 13 Tabel Biaya Pengiriman Produk Y 48](#_Toc166491716)

[Tabel 3. 14 Tabel Biaya Pengiriman Produk Y 48](#_Toc166491717)

[Tabel 3. 15 Tabel Penawaran Produk Y 48](#_Toc166491718)

[Tabel 3. 16 Tabel Matriks Permasalahan Transportasi Contoh 2.3 49](#_Toc166491719)

[Tabel 3. 17 Tabel Iterasi 1 Contoh 3.2 50](#_Toc166491720)

[Tabel 3. 18 Tabel Iterasi 2 Contoh 3.2 51](#_Toc166491721)

[Tabel 3. 19 Tabel Iterasi 3 Contoh 3.2 52](#_Toc166491722)

[Tabel 3. 20 Tabel Iterasi 4 Contoh 3.2 53](#_Toc166491723)

[Tabel 3. 21 Tabel Iterasi 5 Contoh 3.2 53](#_Toc166491724)

[Tabel 3. 22 Tabel Iterasi 6 Contoh 3.2 54](#_Toc166491725)

[Tabel 3. 23 Tabel Hasil Iterasi Contoh 3.2 55](#_Toc166491726)

[Tabel 3. 24 Tabel Permintaan Biji Kopi Cava Modela Periode Juni 2023 57](#_Toc166491727)

[Tabel 3. 25 Tabel Persediaan Biji Kopi Cava Modela Periode Juni 2023 57](#_Toc166491728)

[Tabel 3. 26 Tabel Biaya Pengiriman Biji Kopi Cava Modela 58](#_Toc166491729)

[Tabel 3. 27 Tabel Transportasi Contoh 3.3 59](#_Toc166491730)

[Tabel 3. 28 Tabel Iterasi Tahap 1 Contoh 3.3 60](#_Toc166491731)

[Tabel 3. 29 Tabel Iterasi Tahap 2 Contoh 3.3 61](#_Toc166491732)

[Tabel 3. 30 Tabel Iterasi Tahap 3 Contoh 3.3 62](#_Toc166491733)

[Tabel 3. 31 Tabel Iterasi Tahap 4 Contoh 3.3 63](#_Toc166491734)

[Tabel 3. 32 Tabel Iterasi Tahap 5 Contoh 3.3 64](#_Toc166491735)

[Tabel 3. 33 Tabel Iterasi Tahap 6 Contoh 3.3 65](#_Toc166491736)

[Tabel 3. 34 Tabel Iterasi Tahap 7 Contoh 3.3 66](#_Toc166491737)

[Tabel 3. 35 Tabel Iterasi Tahap 8 Contoh 3.3 68](#_Toc166491738)

[Tabel 3. 36 Perbandingan Hasil Iterasi Permasalahan Transportasi Dengan Metode S. Muthukumar, VAM, NWC, LC,dan SSM 70](#_Toc166491739)

[Tabel 3. 37 Tabel Perbandingan Antara Metode S. Muthukumar dan Metode Vogel's Approximation 71](#_Toc166491740)

# ABSTRAK

**PENENTUAN SOLUSI FISIBEL AWAL MASALAH TRANSPORTASI**

#### *FUZZY TRIANGULAR* MENGGUNAKAN METODE S. MUTHUKUMAR

oleh

AISYAH SILVIE GUNAWAN

24010119130126

Masalah transportasi merupakan salah satu dari banyaknya pengaplikasian matematika terapan pada kehidupan sehari hari yang berhubungan dengan pendistribusian produk dari beberapa sumber ke beberapa tujuan secara optimal. Dalam aplikasi lapangan, terdapat banyak faktor yang dapat memengaruhi ketidakpastian proses distribusi barang yang menimbulkan masalah transportasi *fuzzy*. Permasalahan transportasi dapat diselesaikan dengan menentukan solusi fisibel awal (IBFS) dan kemudian dilanjutkan dengan pencarian solusi optimal dari solusi fisibel awal tersebut. Metode S. Muthukumar merupakan salah satu metode heuristic yang dapat digunakan dalam menentukan solusi fisibel awal pada masalah transportasi. Diberikan 5 simulasi data numerik masalah transportasi biasa serta 1 simulasi numerik masalah transportasi *fuzzy* Distributor Kopi Cava Modela yang dikerjakan menggunakan metode S. Muthukumar. Hasilnya dibandingkan dengan metode VAM, LC, NWC, dan SSM serta dicari solusi optimalnya menggunakan metode *Stepping Stone*. Dari 6 simulasi numerik, hasil perhitungan menggunakan metode S. Muthukumar menghasilkan solusi fisibel awal yang tidak lebih baik dari metode SSM, lebih baik dari metode NWC, lebih baik dari metode LC pada 4

contoh, lebih baik dari metode VAM pada 4 contoh dan menghasilkan solusi optimal pada 3 contoh.

**Kata Kunci:** Masalah transportasi *fuzzy triangular*, solusi fisibel awal, metode S.

Muthukumar, VAM, NWC, LC, dan SSM.

# ABSTRACT

**DETERMINING THE INITIAL BASIC FEASIBLE SOLUTION OF**

**FUZZY TRIANGULAR TRANSPORTATION PROBLEM USING S.**

#### MUTHUKUMAR METHOD

by

AISYAH SILVIE GUNAWAN

24010119130126

Transportation problem is of the many applications of applied mathematics in real life that have to do with distributing goods from several sources to several destinations optimally. In field applications there are many factors that may affect the uncertainty of product distribution process which cause the fuzzy transportation problem. The transportation problem can be solved by attaining the initial basic feasible solution (IBFS), which is then followed by finding the optimal solution of the initial basic feasible solution. The S. Muthukumar method is one of many heuristic methods that can be used to determine the IBFS on transportation problems. Given 5 numeric simulations of normal transportation problems and 1 numeric simulation of Coffee Distributor Cava Modela’s fuzzy transportation problem which will be carried out using the S. Muthukumar method. The results are then compared with VAM, LC, NWC, and SSM Method and the optimal solution is sought using Stepping Stone Method. From 6 numeric simulations, the results showed that the S. Muthukumar method doesn’t give better IBFS than the SSM method, give better IBFS than the NWC method, give better IBFS than the LC method on 4 examples, give better IBFS than the VAM on 4 examples, and produce an optimal solution on 3 examples.

**Keywords:** Fuzzy triangular transportation problem, initial basic feasible solution, LC, NWC, S. Muthukumar method, SSM, VAM.