SKRIPSI

PENYELESAIAN MASALAH TRANSPORTASI *FUZZY* MENGGUNAKAN *FUZZY RUSSELL'S METHOD* DAN UJI OPTIMASI *FUZZY STEPPING STONE*

SATRIO WIDODO
13610051

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2017

PENYELESAIAN MASALAH TRANSPORTASI *FUZZY* MENGGUNAKAN *FUZZY RUSSELL'S METHOD* DAN UJI OPTIMASI *FUZZY STEPPING STONE*

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika

diajukan oleh

SATRIO WIDODO

13610051

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2017

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Satrio Widodo
NIM : 13610051
Judul Skripsi : Penyelesaian Masalah Transportasi *Fuzzy* Menggunakan *Fuzzy Russell's Method* dan Uji Optimasi *Fuzzy Stepping Stone*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 04 Agustus 2017
Pembimbing

Dr. M. Wakhid Musthofa, M. Si.
NIP. 197790922 200801 1 011

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1474/Un.02/DST/PP.00.9/08/2017

Tugas Akhir dengan judul : Penyelesaian Masalah Transportasi Fuzzy Menggunakan Fuzzy Russell's Method dan Uji Optimasi Fuzzy Stepping Stone

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SATRIO WIDODO
Nomor Induk Mahasiswa : 13610051
Telah diujikan pada : Jumat, 11 Agustus 2017
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si.
NIP. 19800402 200501 1 003

Penguji I

Noor Saif Muhammad Mussafi, S.Si., M.Sc
NIP. 19820617 200912 1 005

Penguji II

Muhamad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19840113 201503 1 001

Yogyakarta, 11 Agustus 2017
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN

Dr. Murtono, M.Si
NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Satrio Widodo

NIM : 13610051

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 05 Agustus 2017

Yang Menyatakan

Satrio Widodo

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Sebuah karya sederhana ini penulis persembahkan

untuk Bapak, Ibu (Almh.) dan adikku tercinta;

Untuk Program Studi Matematika

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

”Banyak orang yang sekedar tahu (mengerti),

tetapi lupa untuk tahu lebih banyak (memahami)”

PRAKATA

Alhamdulillah, puja dan puji syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul **Penyelesaian Masalah Transportasi *Fuzzy* Menggunakan *Fuzzy Russell's Method* dan Uji Optimasi *Fuzzy Stepping Stone*** ini dapat terselesaikan dengan baik, guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S-1) Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad saw yang telah menunjukkan umat manusia ke zaman sekarang ini, zaman yang terang benderang dan jauh dari sifat *jahiliyah* (kebodohan).

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, bimbingan, pengarahan serta dorongan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala bentuk kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Mustofa, M.Si, selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Moh. Farhan Qudratullah, M.Si, selaku Dosen Penasihat Akademik (DPA) yang telah memberikan banyak pengarahan, masukan serta motivasi kepada penulis.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

4. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Mustofa, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak meluangkan waktunya untuk sekedar berdiskusi dan memberikan masukan sehingga Tugas Akhir/Skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, atas segala ilmu yang telah diberikan serta pelayanan dengan setulus hati yang diberikan kepada penulis.

6. Bapak Sutopo dan Ibu Suparningsih (Almh.), terima kasih atas doa, kasih sayang, perhatian serta dukungan moril maupun materiil yang diberikan kepada penulis selama ini. Karya ini penulis persembahkan khusus untuk Ayahanda dan Ibundaku tercinta.

7. Adikku, Adi Wicaksono dan anggota keluargaku yang lain, Ibu Salminah, Mas Wakhid, Mas Nasukha dan Lulu.

8. Keluarga Besar Matematika angkatan 2013 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

9. Teman-teman KKN Angkatan 89 Kelompok 45: Hadi, Azzam, Nurul, Khusnul, Erna, Diyah, Isna. Terima kasih atas pengalaman berharga yang tak pernah terlupakan.

10. Teman-teman senasib seperjuangan dalam penyusunan Tugas Akhir/Skripsi: Nani, Linda, Riha, Sitsun. Tetaplah semangat, kalian pasti bisa melaluinya.

11. Sahabat-sahabatku: Wayan, Aufar, Safi', Atma, Dwiki, Dewangga, Rian, Hilal, Sinta, Iim. Terima kasih atas dukungannya dan semoga persahabatan ini tetap terjalin selamanya.

12. Nike yang telah memberikan dorongan semangat dan menjadi tempat curahan hati bagi penulis dikala merasakan jenuh.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

13. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dan dengan tidak mengurangi rasa hormat. Penulis mengucapkan terima kasih atas segala bentuk bantuan yang telah diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal atas semua perbuatan baik yang telah dilakukan.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis akan sangat menghargai atas segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir/Skripsi ini bisa membawa manfaat bagi dunia akademik dan ilmu pengetahuan (*science*) khususnya bidang matematika terapan serta menjadi inspirasi untuk penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 05 Agustus 2017

Penulis

Satrio Widodo

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL . . . . . **i**

PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL . . . . . **iii**

HALAMAN PENGESAHAN . . . . . **iv**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN . . . . . **v**

HALAMAN PERSEMBAHAN . . . . . **vi**

HALAMAN MOTTO . . . . . **vii**

PRAKATA . . . . . **viii**

DAFTAR ISI . . . . . **xi**

DAFTAR TABEL . . . . . **xiii**

DAFTAR GAMBAR . . . . . **xv**

DAFTAR LAMBANG . . . . . **xvi**

INTISARI . . . . . **xvii**

I PENDAHULUAN **1**

1.1. Latar Belakang Masalah 1

1.2. Rumusan Masalah 5

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian 6

1.4. Tinjauan Pustaka 7

1.5. Metode Penelitian 9

1.6. Sistematika Penulisan 10

II DASAR TEORI **12**

2.1. Riset Operasi (*Operation Research*) 12

2.1.1. Jenis-jenis Model dalam Riset Operasi 14

2.1.2. Metode Perhitungan dalam Riset Operasi 15

2.1.3. Langkah-langkah Penyelesaian dalam Riset Operasi 15

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2.2. Masalah Transportasi (*Transportation Problem*) 16
2.2.1. Definisi dan Model Umum Masalah Transportasi 16
2.2.2. Metode-Metode Penyelesaian Awal Masalah Transportasi . 20
2.3. Logika *Fuzzy* (*Fuzzy Logic*) 25
2.3.1. Himpunan Tegas (*Crisp Sets*) dan Himpunan *Fuzzy* (*Fuzzy Sets*) 27
2.3.2. Notasi Keanggotaan pada Himpunan *Fuzzy* 30
2.3.3. Bilangan *Fuzzy* (*Fuzzy Number*) 33
2.3.4. Fungsi Keanggotaan (*Membership Function*) Bilangan *Fuzzy* 34
2.3.5. Ciri-ciri Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy* 36
III PEMBAHASAN 39
3.1. Masalah Transportasi *Fuzzy* 39
3.2. Formulasi Bilangan *Fuzzy* pada Masalah Transportasi *Fuzzy* 42
3.3. Algoritma *Fuzzy Russell's Method* 45
3.4. Penerapan *Fuzzy Russell's Method* dalam Penentuan Solusi Awal . . 48
3.4.1. Operasi Aritmatika dan Sifat-sifat Bilangan *Fuzzy* 49
3.4.2. *Ranking Function* 52
3.5. Pengujian Keoptimalan terhadap Solusi Penyelesaian Awal . . . 54
3.6. Contoh Numerik 56
IV PENUTUP 90
4.1. Kesimpulan 90
4.2. Saran 91
DAFTAR PUSTAKA 93

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

1.1 Tinjauan Pustaka 8

2.1 Tabel Penyelesaian Masalah Transportasi 18

3.1 Masalah Transportasi *Fuzzy* (Contoh Numerik I) 57

3.2 Masalah Transportasi *Fuzzy* Lengkap (Contoh Numerik I) 58

3.3 *Ranking Function* Iterasi I (Contoh Numerik I) 59

3.4 Iterasi I (Contoh Numerik I) 61

3.5 *Ranking Function* Iterasi II (Contoh Numerik I) 62

3.6 Iterasi II (Contoh Numerik I) 63

3.7 *Ranking Function* Iterasi III (Contoh Numerik I) 64

3.8 Iterasi III (Contoh Numerik I) 65

3.9 *Ranking Function* Iterasi IV (Contoh Numerik I) 66

3.10 Iterasi IV (Contoh Numerik I) 67

3.11 *Ranking Function* Iterasi V (Contoh Numerik I) 68

3.12 Iterasi V (Contoh Numerik I) 69

3.13 *Ranking Function* Iterasi VI (Contoh Numerik I) 69

3.14 Iterasi VI (Contoh Numerik I) 70

3.15 Hasil dari Iterasi I–VI (Contoh Numerik I) 71

3.16 Tabel Masalah Transportasi *Fuzzy* (Contoh Numerik II) 74

3.17 *Ranking Function* Iterasi I (Contoh Numerik II) 75

3.18 Iterasi I (Contoh Numerik II) 77

3.19 *Ranking Function* Iterasi II (Contoh Numerik II) 77

3.20 Iterasi II (Contoh Numerik II) 79

STATE ISLAMIC UNIVERSITY SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

3.21 *Ranking Function* Iterasi III (Contoh Numerik II) 80
3.22 Iterasi III (Contoh Numerik II) 81
3.23 *Ranking Function* Iterasi IV (Contoh Numerik II) 82
3.24 Iterasi IV (Contoh Numerik II) 83
3.25 *Ranking Function* Iterasi V (Contoh Numerik II) 84
3.26 Iterasi V (Contoh Numerik II) 85
3.27 *Ranking Function* Iterasi VI (Contoh Numerik II) 85
3.28 Iterasi VI (Contoh Numerik II) 86
3.29 Hasil dari Iterasi I–VI (Contoh Numerik II) 87

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

1.1 Diagram Alur Penelitian 10

2.1 Diagram Jenis-jenis Model dalam Riset Operasi 14

2.2 Skema Masalah Transportasi 17

2.3 Fungsi Keanggotaan Bilangan *Fuzzy* Kurva Segitiga 35

2.4 Fungsi Keanggotaan Bilangan *Fuzzy* Kurva Trapesium 36

2.5 Ciri-ciri Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy* 38

3.1 Solusi Penyelesaian Akhir Optimal (Contoh Numerik I) 73

3.2 Solusi Penyelesaian Akhir Optimal (Contoh Numerik II) 89

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMBANG

$\mathbb{R}$	: himpunan semua bilangan real
A	: himpunan klasik A
$x \in A$	: x anggota himpunan A
$A \subseteq X$	: A himpunan bagian (*subset*) atau sama dengan X
$<$	: kurang dari
$>$	: lebih dari
$\leq$	: kurang dari atau sama dengan
$\geq$	: lebih dari atau sama dengan
x_{ij}	: variabel x dengan indeks penomoran baris ke-i, kolom ke-j
$\sum_{i=1}^{n} a_i$	: penjumlahan $a_1 + a_2 + \cdots + a_n$
$\tilde{A}$	: himpunan *fuzzy* A
$\mu_{\tilde{A}}(x)$	: derajat keanggotaan x pada himpunan *fuzzy* A
$\rightarrow$	: menuju
$[a, b]$	: interval tertutup antara a dan b
$\Re$	: *ranking function* bilangan *fuzzy*
$\square$	: akhir suatu contoh

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

Penyelesaian Masalah Transportasi *Fuzzy* Menggunakan *Fuzzy Russell's Method* dan Uji Optimasi *Fuzzy Stepping Stone*

Oleh

SATRIO WIDODO

13610051

Masalah transportasi merupakan masalah penentuan cara atau solusi terbaik agar sebuah perusahaan dapat melakukan kegiatan transportasi ke tempat tujuan dengan biaya operasional yang dikeluarkan optimal. Pada masalah transportasi biasa (konvensional), diasumsikan bahwa pembuat keputusan dapat mengetahui nilai estimasi untuk seluruh parameter yang meliputi biaya, jumlah penawaran dan jumlah permintaan secara tepat (presisi) dalam bentuk bilangan real. Penerapan konsep ketidakpastian pada masalah transportasi, menyebabkan terjadinya perubahan pada bentuk estimasi nilai yang selanjutnya dapat diformulasikan ke dalam bilangan *fuzzy*. Masalah transportasi yang mengadopsi konsep ketidakpastian dalam proses pengestimasian nilai untuk seluruh parameternya ini disebut dengan masalah transportasi *fuzzy*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara model masalah transportasi biasa (konvensional) dan model masalah transportasi *fuzzy*, serta penentuan solusi penyelesaian awal masalah transportasi *fuzzy* menggunakan *fuzzy Russell's method*. Hasil akhir setelah dilakukan uji keoptimalan dengan metode *fuzzy stepping stone*, menunjukkan bahwa solusi penyelesaian awal yang dihasilkan oleh *fuzzy Russell's method* sekaligus juga merupakan solusi penyelesaian akhir yang optimal. Oleh karena itu, proses penentuan solusi penyelesaian akhir yang optimal pada masalah transportasi *fuzzy* menggunakan *fuzzy Russell's method* dilakukan dengan dua tahapan, yaitu tahapan penentuan solusi penyelesaian awal dan tahapan uji keoptimalan terhadap solusi penyelesaian awal.

Kata kunci: Bilangan *Fuzzy*, Masalah Transportasi *Fuzzy*, *Fuzzy Russell's Method* *Fuzzy Stepping Stone*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Keberlangsungan hidup manusia di muka bumi akan sangat bergantung dengan adanya sebuah harapan. Harapan inilah yang menjadi alasan agar manusia bisa tetap eksis dan bergairah dalam mewujudkan apa yang telah dicita-citakan, baik itu yang berhubungan dengan jasmani (fisik) maupun rohani (jiwa). Untuk dapat mewujudkan cita-citanya, manusia dikaruniai oleh Allah SWT tiga macam potensi yang bisa dimanfaatkan yaitu berupa akal atau pikiran, tubuh yang dilengkapi oleh panca indra dan hati atau perasaan sebagai pertimbangan lain dalam menentukan sebuah keputusan. Sebagai makhluk yang paling sempurna dan memiliki potensi yang begitu besar, manusia dituntut untuk dapat membawa manfaat dan berdampak positif bagi lingkungan sekitarnya. Salah satu sarana yang dapat mempermudah dalam mewujudkan hal tersebut, yaitu melalui penerapan ilmu matematika. Bukan hanya itu saja, penerapan ilmu-ilmu lainnya juga dimaksudkan sebagai bentuk penyesuaian diri atau adaptasi manusia terhadap lingkungan sekitarnya.

Dalam kehidupan nyata, manusia sering kali dihadapkan dengan situasi yang mengharuskannya untuk memilih atau menentukan sebuah keputusan akhir diantara sekian banyaknya pilihan keputusan yang tersedia. Pada dasarnya, pengambilan keputusan akhir ini merupakan serangkaian proses yang harus dilalui selangkah demi selangkah. Dimulai dari proses memperoleh informasi (data), dilanjutkan dengan melakukan analisis atau pengolahan terhadap data yang telah diperoleh,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

hingga pada tahapan terakhir yaitu menentukan sebuah keputusan yang diyakini sebagai solusi terbaik (*best solution*), serta membawa keuntungan bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Dalam proses penentuan sebuah keputusan akan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor pendukung, diantaranya yaitu ketersediaan atau kelengkapan data, tujuan tertentu yang ingin dicapai dan metode pengolahan (analisis) data yang digunakan. Dari ketiga faktor yang telah disebutkan, salah satu faktor pendukung yang memegang peranan paling penting dalam proses penentuan keputusan adalah faktor ketersediaan data. Dalam proses penentuan sebuah keputusan akhir, tidak menutup kemungkinan bahwasannya akan dipengaruhi oleh sekaligus dua atau lebih faktor pendukung. Sebagai contoh, sebuah perusahaan yang dipimpin oleh direktur utama memutuskan untuk memperbanyak jumlah barang produksinya agar bisa memenuhi jumlah permintaan di tempat pemasaran. Keputusan ini diambil dengan didasari oleh tujuan perusahaan yang ingin memperoleh untung yang sebesar-besarnya (maksimal). Adapun keputusan tersebut juga didukung oleh data yang diterima pada bagian pemasaran (*marketing*) perusahaan. Pada contoh di atas tersebut menunjukkan bahwasannya sebuah keputusan yang telah diambil dipengaruhi oleh dua faktor pendukung sekaligus yaitu faktor ketersediaan data dan tujuan tertentu yang ingin dicapai oleh perusahaan yaitu dengan memperoleh keuntungan sebesar-besarnya (maksimal).

Berbagai keterbatasan yang terjadi di kehidupan nyata dan dialami oleh manusia, seperti halnya keterbatasan dalam memperoleh informasi (data), keterbatasan kemampuan dalam menyelesaikan setiap permasalahan serta keterbatasan sumber daya alam dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia, menjadikan kendala tersendiri pada proses penentuan sebuah keputusan akhir. Dengan adanya keterbatasan tersebut akan menimbulkan sikap keragu-raguan yang terjadi pada pelaku

pengambil keputusan. Sikap keragu-raguan mengenai benar atau tidaknya sebuah keputusan akhir yang telah diambil, akan berakibat pada hasil dari keputusan tersebut yang juga menjadi tidak pasti. Di sisi lain, dengan adanya ketidakpastian ini akan menyebabkan peluang dalam pengambilan keputusan akhir yang sifatnya keliru (tidak tepat) menjadi lebih besar.

Dewasa ini dengan adanya persaingan pasar yang semakin kompetitif, mengakibatkan terjadinya tekanan pada perusahaan untuk dapat menemukan bagaimana cara menciptakan inovasi dan memberikan pelayanan yang lebih baik terhadap para pelanggan. Bagaimana dan kapan waktu yang tepat untuk dapat mengirimkan sebuah produk dalam jumlah tertentu kepada pelanggan disertai dengan biaya pengiriman yang optimal, menjadi tantangan tersendiri bagi perusahaan. Model transportasi menyediakan kerangka kerja yang dapat menjawab tantangan tersebut. Model transportasi dapat memastikan solusi penyelesian yang tepat dengan mempertimbangkan ketersediaan barang untuk kemudian menyelesaikan masalah transportasi dengan baik (Kaur, 2011 : 5652).

Masalah transportasi merupakan masalah penentuan cara atau solusi terbaik agar sebuah perusahaan dapat melakukan kegiatan transportasi ke tempat tujuan (pemasaran) untuk alokasi pengiriman barang semaksimal mungkin dan dengan biaya operasional (ongkos) yang dikeluarkan menjadi optimal (mini-mum). Masalah transportasi dapat pula digolongkan sebagai masalah optimasi, yaitu suatu proses yang bertujuan untuk meminimalkan atau memaksimalkan fungsi sasaran yang di dalamnya memuat beberapa variabel keputusan dan dibatasi oleh satu atau lebih kendala tertentu.

Masalah transportasi secara umum pertama kali diformulasikan oleh *Frank L. Hitchcock* pada tahun 1941 dalam penelitiannya: ”*The distribution of a product from several source to numerous lacalities*”. Kemudian pada tahun 1947, seorang

STATE ISLAMIC UNIVERSITY SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

ahli ekonomi Amerika yang berasal dari Belanda yaitu *T. C. Koopmans* secara terpisah juga memformulasikan sebuah masalah yang sama.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan ilmu matematika, pembahasan mengenai masalah transportasi juga ikut mengalami perkembangan dan ditandai dengan adanya perubahan paradigma. Perubahan paradigma tersebut berkaitan dengan konsep ketidakpastian yang dijadikan sebagai objek kajian dan mulai dipertimbangkan keberadaannya. Hal ini sejalan dengan pemikiran para ilmuwan *modern* yang menyatakan bahwa unsur ketidakpastian merupakan suatu hal yang penting dan memiliki dampak yang signifikan serta membawa kegunaan yang besar bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Para ilmuwan *modern* sepakat dengan pernyataan bahwa poin penting dalam konsep *modern* mengenai ketidakpastian adalah berawal dari publikasi seminar *paper* oleh *Lotfi A. Zadeh* (1965), meskipun ada beberapa ide yang telah disajikan dalam *paper* yang dikemukakan 30 tahun sebelumnya oleh filsuf Amerika *Max Black* (1937). Dalam *paper*-nya tersebut, *Zadeh* memperkenalkan sebuah teori mengenai himpunan *fuzzy* yang merupakan himpunan dengan batasan yang tidak jelas. Keanggotaan dalam sebuah himpunan *fuzzy* adalah bukan masalah penegasan ataupun penolakan, tetapi cenderung pada masalah derajat (Klir, 1995 : 3).

Fuzzy Russell's method merupakan sebuah metode yang dapat digunakan untuk menentukan solusi penyelesaian awal yang laik pada masalah transportasi *fuzzy*. *Fuzzy Russell's method* merupakan metode penyelesaian yang terbentuk dari adanya pengembangan yang dilakukan pada metode pendekatan *Russell* (*Russell's Approximation Method* atau RAM). Perlu diketahui bahwasannya metode pendekatan *Russell* yang dijadikan dasar dari *fuzzy Russell's method*, pertama kali dikemukakan oleh seorang ilmuwan yang berasal dari Amerika Serikat (USA) yaitu *Edward J. Russell* pada tahun 1968. Dalam *papper*–nya: "*Extension*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

of Dantzig's algorithm to finding an initial near-optimal basis for the transportation problem", *Edward J. Russell* mengemukakan sebuah algoritma yang dapat digunakan untuk menentukan solusi penyelesaian awal yang laik dan dekat dengan solusi akhir yang optimal.

Metode *fuzzy stepping stone* merupakan salah satu metode pengujian keoptimalan solusi yang terdapat pada masalah transportasi *fuzzy*. Metode *fuzzy stepping stone* ini dikembangkan dari metode *stepping stone* pada masalah transportasi biasa (konvensional). Pengaplikasian metode *fuzzy stepping stone* pada masalah transportasi *fuzzy* bertujuan untuk melakukan pengujian keoptimalan terhadap solusi penyelesaian awal yang telah dihasilkan oleh *fuzzy Russell's method*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, sehingga diperoleh rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimanakah model masalah transportasi *fuzzy* dan perbedaannya dengan model masalah transportasi biasa (konvensional)?
2. Bagaimanakah algoritma *fuzzy Russells method* dalam menentukan solusi penyelesaian awal masalah transportasi *fuzzy*?
3. Bagaimanakah cara menguji keoptimalan solusi penyelesaian awal dengan menggunakan metode *fuzzy stepping stone*?

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada masalah transportasi *fuzzy* seimbang, dimana estimasi nilai untuk besarnya jumlah permintaan sama dengan jumlah penawaran.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2. Fungsi keanggotaan bilangan *fuzzy* pada masalah transportasi *fuzzy* direpresentasikan ke dalam bentuk kurva segitiga dan kurva trapesium.

3. Metode yang digunakan sebagai metode penyelesaian awal masalah transportasi *fuzzy* adalah *fuzzy Russell's method*.

4. Metode *fuzzy stepping stone* digunakan untuk menguji keoptimalan solusi penyelesaian awal yang dihasilkan oleh *fuzzy Russell's method*.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dengan adanya penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui model umum masalah transportasi *fuzzy* dan perbedaanya dibandingkan dengan model umum masalah transportasi biasa (konvensional).

2. Mengetahui algoritma *fuzzy Russell's method* dalam menentukan solusi penyelesaian awal masalah transportasi *fuzzy*.

3. Mengetahui cara menguji keoptimalan solusi penyelesaian awal dengan menggunakan metode *fuzzy stepping stone*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini yaitu: *Pertama*, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam menentukan solusi penyelesaian masalah transportasi. *Kedua*, hasil penelitian ini dapat memperluas wawasan dan pengetahuan serta dijadikan sebagai referensi bagi mahasiswa matematika, khususnya dalam pembahasan mengenai masalah transportasi *fuzzy* dan cara penyelesaiannya. *Ketiga*, hasil penelitian ini dapat memicu ketertarikan agar dilakukan penelitian lanjutan dalam rangka pengembangan ilmu matematika, khususnya untuk konsentrasi metematika terapan.

1.4. Tinjauan Pustaka

Ada beberapa tinjauan pustaka yang berkaitan dan relevan dengan penelitian yang akan dilakukan, yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh *Edward J. Russell* (1968) dalam *papper*-nya: "*Extension of Dantzig's algorithm to finding an initial near-optimal basis for the transportation problem*". (Russell, 1968)

   Pada penelitian ini dibahas mengenai sebuah metode penyelesaian awal yang dikembangkan dari algoritma Dantzig, yang dinamakan dengan metode pendekatan Russell (*Russell's approximation method*). Metode pendekatan Russell ini digunakan untuk menentukan solusi penyelesaian awal yang laik pada masalah transportasi biasa (konvensional).

2. Penelitian yang dilakukan oleh *Dian Arif Syarifudin* (2008) (Mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta): "*Program Linear Multi Obyektif Fuzzy*". (Syarifudin, 2008)

   Pada penelitian ini dibahas mengenai penyelesaian solusi optimal masalah program linear, khususnya untuk masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian (*fuzzy*), baik fungsi obyektif maupun kendalanya, serta menggunakan lebih dari satu fungsi obyektif (*multiobjective*).

3. Penelitian yang dilakukan oleh Amarpreet Kaur dan Amit Kumar (2011) dalam *papper*-nya: "*A New Method for Solving Fuzzy Transportation Problem Using Ranking Function*". (Kaur, 2011)

   Pada penelitian ini dibahas mengenai masalah transportasi *fuzzy* yang direpresentasikan ke dalam bilangan *fuzzy* kurva trapesium serta penyelesaiannya dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya yaitu *fuzzy northwest corner method* (*FNWCM*), *fuzzy least-cost method* (*FLCM*) dan *fuzzy*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

Vogel's approximation method (*FVAM*).

Penjelasan mengenai persamaan maupun perbedaan antara penelitian ini dibandingkan dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya disajikan ke dalam sebuah tabel berikut ini.

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka

Nama Peneliti	**Judul Penelitian**	**Persamaan dan Perbedaan**
Edward J. Russell (1968)	*Extension of Dantzig's algorithm to finding an initial near-optimal basis for the transportation problem*	Persamaannya terletak pada penggunaan metode Russell untuk menentukan solusi penyelesaian awal. Sementara itu, perbedaannya terletak pada penerapannya di masalah transportasi biasa (konvensional)
Dian Arif Syarifudin (2008)	*Program Linear Multi Obyektif Fuzzy*	Penggunaan bentuk estimasi nilai parameter dalam bilangan *fuzzy* pada masalah program linier
Amarpreet Kaur & Amit Kumar (2011)	*A New Method for Solving Fuzzy Transportation Problem Using Ranking Function*	Penyelesaian masalah transportasi *fuzzy* (FTP) menggunakan beberapa metode penyelesaian di antaranya yaitu *FNWCM*, *FLCM* dan *FVAM*

Merujuk kepada ketiga penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini terinspirasi dan termotivasi untuk turut serta membahas mengenai permasalahan yang juga mempertimbangkan konsep ketidakpastian (*fuzzy*), sehingga dalam

proses pengestimasian nilai untuk seluruh parameter akan diformulasikan dalam bilangan *fuzzy*. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan ini difokuskan pada pembahasan mengenai masalah transportasi *fuzzy* serta penyelesaiannya menggunakan *fuzzy Russell's method* dan uji optimasi *fuzzy stepping stone*.

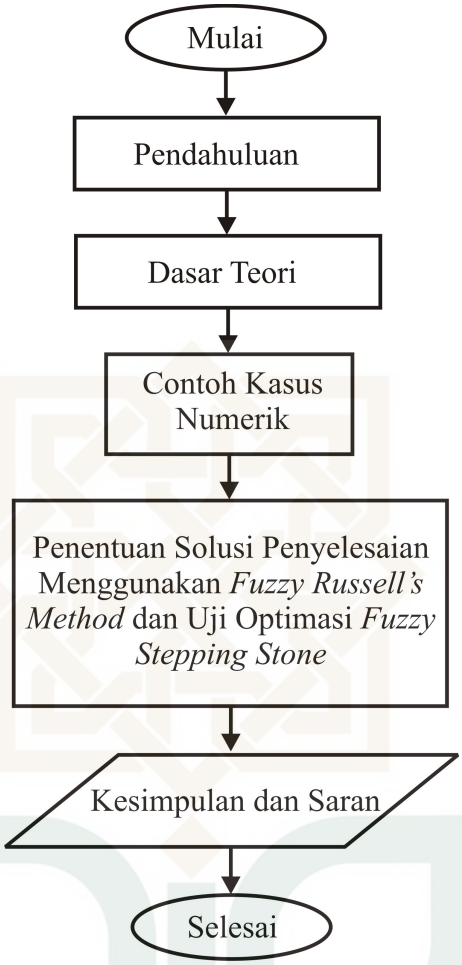
1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu bersifat studi kepustakaan atau studi literatur (*library research*). Studi literatur merupakan metode penelitian yang menjadikan buku-buku, jurnal, artikel dan internet sebagai sumber informasi dan pengetahuan. Dalam penelitian ini, studi literatur dilakukan dengan mempelajari beberapa sumber tertulis yang membahas mengenai masalah transportasi dan cara penyelesaiannya serta logika *fuzzy*.

Berdasarkan pada pendekatan analisisnya, penelitian ini diklasifikasikan ke dalam jenis penelitian kualitatif. Maksud dari penelitian kualitatif adalah penelitian ini dilakukan guna mengkaji hubungan antara konsep ketidakpastian dan masalah transportasi yang selanjutnya memunculkan suatu pembahasan baru mengenai masalah transportasi *fuzzy*.

Pada bagian awal penelitian ini dibahas mengenai riset operasi. Selanjutnya pembahasan mengenai riset operasi lebih difokuskan pada masalah transportasi. Pembahasan dilanjutkan dengan penjelesan mengenai konsep ketidakpastian, himpunan *fuzzy*, bilangan *fuzzy* dan beberapa konsep dasar yang berlaku pada himpunan *fuzzy*. Pada bagian akhir dari penelitian ini dilakukan sebuah simulasi dalam bentuk contoh numerik, yang kemudian diselesaikan dengan menggunakan metode *fuzzy Russell's method* dan uji optimasi metode *fuzzy stepping stone*. Gambaran alur penelitian ini akan dijelaskan secara singkat melalui diagram berikut.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Gambar 1.1 Diagram Alur Penelitian

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini, sebagai berikut:

Bab I: Pendahuluan yang di dalamnya memuat latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian, tinjauan pustaka serta metode penelitian yang digunakan.

Bab II: Penjelasan mengenai teori-teori yang diperlukan sebagai dasar pengetahuan dalam melakukan penelitian ini yaitu meliputi pengetahuan tentang riset operasi (*Operation Research*), masalah transportasi (*transportation prob-*

lem), dan sistem *fuzzy* (*fuzzy system*).

Bab III: Pembahasan mengenai masalah transportasi *fuzzy* (*fuzzy transportation problem* atau *FTP*), perbedaan antara *FTP* dan masalah transportasi biasa (konvensional), penyelesaian *FTP* menggunakan *fuzzy Russel's method*, serta penerapan *fuzzy Russel's method* dalam menentukan solusi penyelesaian dari contoh numerik yang diberikan.

Bab IV: Penutup yang di dalamnya berisikan kesimpulan berdasarkan pembahasan yang berkaitan dengan rumusan masalah dan saran.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB IV

PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan pada pembahasan yang telah dilakukan di Bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Masalah transportasi *fuzzy* adalah masalah trasnportasi yang mengadopsi konsep ketidakpastian dalam proses pengestimasian nilai untuk seluruh parameter masalah transportasi yang meliputi biaya operasional, jumlah penawaran dan jumlah permintaan. Perbedaan antara masalah transportasi *fuzzy* dan masalah transportasi biasa (konvensional), yaitu terletak pada bentuk estimasi nilai yang digunakan. Pada masalah transportasi biasa (konvensional) digunakan bentuk estimasi nilai yang diformulasikan dalam bilangan real. Sedangkan, untuk masalah transportasi *fuzzy* digunakan bentuk estimasi nilai yang diformulasikan dalam bilangan *fuzzy*.
2. *Fuzzy Russell's method* merupakan sebuah metode yang dapat digunakan untuk menentukan solusi penyelesaian awal yang laik pada masalah transportasi *fuzzy*. *Fuzzy Russell's method* terinsprasi dari metode pendekatan *Russell* (*Russell's Approximation Method* atau RAM), yang biasanya digunakan untuk menentukan solusi penyelesaian awal yang laik pada masalah transportasi biasa (konvensional). Algoritma *fuzzy Russell's method* diawali dengan menentukan nilai biaya operasional terbesar berdasarkan *ranking function* yang telah disusun sebelumnya, untuk masing-masing baris maupun

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

kolom. Kemudian dilakukan perhitungan nilai $\tilde{\Delta}_{ij}$ untuk setiap variabel $\tilde{x}_{ij}$. Selanjutnya, tentukan variabel $\tilde{x}_{ij}$ dengan nilai $\tilde{\Delta}_{ij}$ paling negatif dan isikan dengan alokasi yang optimal. Iterasi dilakukan dengan mengulangi langkah-langkah tersebut, sedemikian hingga seluruh alokasi penawaran dari sumber telah habis teralokasikan dan seluruh permintaan dari tujuan juga sudah terpenuhi. Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam penggunaan *fuzzy Russell's method* untuk menentukan solusi penyelesaian awal dari suatu masalah transportasi *fuzzy*, yaitu mengenai pendefinisian operasi aritmatika dan sifat-sifat yang berlaku khusus pada bilangan *fuzzy* serta mengenai cara penentuan *ranking* dari suatu bilangan *fuzzy*.

3. Cara untuk mengetahui bahwasannya solusi penyelesaian awal yang telah dihasilkan oleh *fuzzy Russell's method* sekaligus merupakan solusi penyelesaian akhir yang optimal dari masalah transportasi *fuzzy* yaitu dengan melakukan pengujian keoptimalan. Pengujian keoptimalan terhadap solusi penyelesaian awal ini dilakukan dengan menggunakan metode *fuzzy stepping stone*. Setelah dilakukan simulasi dalam bentuk contoh numerik, diperoleh bahwa penyelesaian masalah transportasi *fuzzy* dengan menggunakan *fuzzy Russell's method* menghasilkan solusi penyelesaian awal yang laik sekaligus merupakan solusi penyelesaian akhir yang optimal dari suatu masalah transportasi *fuzzy*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang perlu dipertimbangkan dalam penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Masalah transportasi *fuzzy* yang diteliti adalah masalah transportasi *fuzzy* dengan bentuk seimbang. Untuk penelitian selanjutnya, dapat

dilakukan penelitian mengenai masalah transportasi *fuzzy* dengan bentuk tak seimbang, penggunaan variabel *dummy* serta penentuan solusi penyelesaian masalah transportasi *fuzzy* dengan menggunakan metode-metode lainnya.

2. Pada penelitian ini, fungsi keanggotaan dari bilangan *fuzzy* direpresentasikan ke dalam bentuk kurva segitiga maupun trapesium. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan penelitian mengenai bilangan *fuzzy* yang direpresentasikan ke dalam bentuk kurva lainnya (misalnya bentuk kurva lonceng).

3. Penyelesaian masalah transportasi *fuzzy* menggunakan *fuzzy Russell's method* dan uji optimasi metode *fuzzy stepping stone* ini dapat dituangkan ke dalam sebuah program komputer. Pembuatan program komputer bertujuan untuk lebih memudahkan perhitungan serta mengefisienkan waktu dalam penentuan solusi penyelesaian akhir yang optimal.

4. Penggunaan bentuk estimasi nilai yang diformulasikan dalam bilangan *fuzzy* juga dapat diterapkan pada pembahasan lain dalam ilmu matematika, seperti pada pembahasan mengenai teori sistem dan kendali, teori graf, teori permainan dan pemodelan matematika.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, David R., dkk. 1996. *Manajemen Sains: Pendekatan Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan Manajemen*. Jakarta: Erlangga.

Hillier, Frederick S. dan Gerald J., Lieberman. 1990. *Introduction To Operation Research, Fifth Edition*. Jakarta: Erlangga.

Johannes, Supranto. 2013. *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

Kaur, Amarpreet dan Kumar, Amit. *A New Method for Solving Fuzzy Transportation Problem Using Ranking Function*. *Applied Mathematical Modelling* 35 (2011) 5652-5661.

Khalaf, Wakas S. *Solving Fuzzy Transportation Problems using A New Algorithm*. *Journal of Applied Sciences* 14 (3) (2014) 252-258.

Klir, George J. dan Yuan, Bo. 1995. *Fuzzy Set and Fuzzy Logic (Theory and Application)*. New Jersey: Prentice Hall.

Liou, Tian-Shy dan Wang, Mao-Jin J. *Ranking Fuzzy Numbers with Integral Value*. *Fuzzy Sets and Systems* 50 (1992) 247-255.

Narayanamoorthy, S., dkk. *A Method for Solving Fuzzy Transportation Problem (FTP) using Fuzzy Russell's Method*. *I. J. Intelligent Systems and Applications* 02 (2013) 71-75.

Prawirosentono, Suyadi. 2005. *Riset Operasi dan Ekonofisika*. Jakarta: Bumi Aksara.

Ross, Timothy J. 2000. *Fuzzy Logic With Engineering Application, Third Edition*. Singapore: Mc Graw-Hill, Inc.

Russell, Edward J. *Extension of Dantzig's algorithm to finding an initial near-optimal basis for the transportation problem*. *Operations Research* 17 (1) (1968) 187-191.

Sakawa, Masatoshi. 1993. *Fuzzy Set and Interactive Multiobjective Optimization*. New York: Plenum Press.

Syarifudin, Dian Arif. 2008. *Program Linear Multi Obyektif Fuzzy*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

Taha, Hamdy A. 1996. *Riset Operasi: Suatu Pengantar, Edisi kelima*. Jakarta: Binarupa Aksara.

Wang, Li-Xin. 1997. *A Course In Fuzzy System and Control*. New Jersey: Upper Saddle River Prectice Hall, Inc.

Zadeh, Lotfi A. *Fuzzy Sets*. *Information and Control* 8 (1965), 338-353.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Biodata Pribadi

Nama : Satrio Widodo

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 29 Oktober 1994

Alamat : Kav. Kabel Mas, RT 09/05, Kel. Kaliabang Tengah, Kec. Bekasi Utara, Kota Bekasi, Jawa Barat.

Email : Satriomate@gmail.com

No. Handphone : 085718990295

B. Latar Belakang Pendidikan Formal

Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
TK	TK Harapan I	1999-2000
SD	SD Negeri Kaliabang Tengah I Bekasi	2000-2006
SMP	SMP Negeri 5 Bekasi	2006-2009
SMA	SMA Negeri 10 Bekasi	2009-2012
S1	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2013-2017

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA