

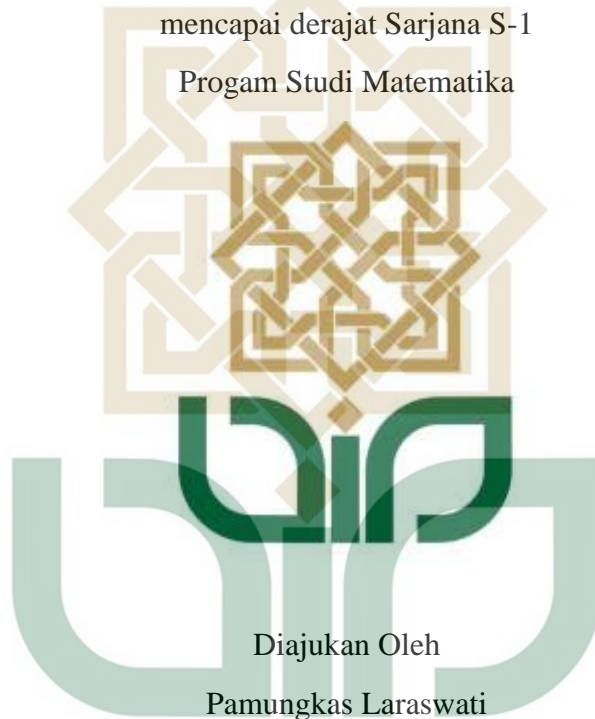
**Perbandingan Metode *Zero Point* dan Metode *Zero Suffix*
pada Masalah Transportasi *Fuzzy Kurva Segitiga***

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



Diajukan Oleh

Pamungkas Laraswati

16610008

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2020



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 : Pamungkas Laraswati

NIM : 16610008

Judul Skripsi : Perbandingan Metode *Zero Point* dan Metode *Zero Suffix* pada
Masalah Transportasi *Fuzzy* Kurva Segitiga

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 Program Studi Matematika.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing II

Dr. M. Wakhid Musthofa, M.Si

NIP: 19800402 200501 1 003

Yogyakarta, 29 Juni 2020

Pembimbing I

M. Abrori, S.Si., M.Kom.

NIP: 19720423 199903 1 003



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-1616/Un.02//PP.00.9/07/2020

Tugas Akhir dengan judul : Perbandingan Metode Zero Point dan Metode Zero Suffix pada Masalah Transportasi Fuzzy Kurva Segitiga

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : PAMUNGKAS LARASWATI
Nomor Induk Mahasiswa : 16610008
Telah diujikan pada : Selasa, 14 Juli 2020
Nilai ujian Tugas Akhir : A

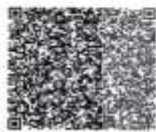
dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Muhammad Abrori, S.Si., M.Kom
SIGNED

Valid ID: 551a7a394035



Penguji I
Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si.,
M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5f1e4c1e0e0f



Penguji II
Muhammad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 5f1a9a9e92d5f

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 14 Juli 2020
UIN Sunan Kalijaga
Pir. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi,
Dr. Murtono, M.Si.
SIGNED



Valid ID: 5f1e2a653837e

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Pamungkas Laraswati

NIM : 16610008

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 prang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 29 Juni 2020

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yang Menyatakan



Pamungkas Laraswati

PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini penulis persembahkan untuk:

Kedua orang tua tercinta serta kedua “musuh” tersayang

Teman-teman Matematika Angkatan 2016 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Terimakasih untuk segala yang begitu berharga



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Hari ini harus lebih baik dari hari kemarin
dan hari esuk harus lebih baik dari hari ini”

-Ali bin Abi Thalib-

“Tanda- tanda kebodohan adalah menyia-nyiakan waktu, menunda taubat,
memusuhi manusia, durhaka kepada orang tua serta menyebarkan rahasia”

-Al Qarni-

“Allah tidak akan membebani manusia melainkan sesuai dengan
kesanggupannya.”

(Q.S. Al Baqoroh: 286)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah atas rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir atau Skripsi yang berjudul “Perbandingan Metode Zero Point dan Zero Suffix pada Masalah Transportasi Fuzzy Kurva Segitiga” yang disusun guna memenuhi prasyarat memperoleh Derajat Sarjana S1 di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Tak lupa sholawat beserta salam senantiasa tercurah kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang seperti sekarang ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan, bimbingan, arahan dorongan serta motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan tersimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S. Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc selaku Dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan arahan, saran dan motivasi kepada penulis.

4. Bapak Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom. serta Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S. Si., M.Si selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan saran-saran yang sangat berharga bagi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Segenap dosen serta karyawan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan studi.
6. Bapak Sulistiyono dan Ibu Yuliani, kedua malaikat hebat yang tak henti-hentinya melantunkan doa dan yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materiil kepada penulis. Karya ini khusus untukmu ayah dan ibu.
7. Kedua “musuh” tersayang, Sahreza Aditya Busrofi dan Nafiza Tegar Nugroho.
8. Ibu Sri Sudiyati dan Bapak Faozi Barkah terimakasih sudah memberikan bimbingan dan dorongan.
9. Segenap penghuni TPA Nurul Hidayah dan Takmir Masjid Nurul Hidayah Tlogowono yang telah membuat segalanya menjadi indah dan menyenangkan.
10. Keluarga besar Matematika 2016 Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta..
11. Teman-teman KKN kelompok 233 Tegalrejo terimakasih sudah mengajarkan untuk bertahan hidup.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan untuk itu penulis mengharap kritik dan saran guna penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi dunia akademik dan ilmu pengetahuan

Yogyakarta, 16 April 2020



Penulis



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMBANG	xv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Batasan Masalah.....	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Tujuan Penelitian.....	8
1.7 Metode Penelitian.....	11
1.8 Sistematika Penulisan.....	12
BAB II LANDASAN TEORI	13
2.1 Riset Operasi	13
2.1.1 Jenis-jenis Model dalam Riset Operasi.....	14
2.1.2 Perhitungan dalam Riset Operasi.....	15

2.1.3	Langkah-langkah dalam Riset Operasi	15
2.2	Masalah Transportasi	16
2.3	Logika <i>Fuzzy</i>	21
2.4	Himpunan Tegas dan Himpunan <i>Fuzzy</i>	22
2.4.1	Himpunan Tegas.....	22
2.4.2	Himpunan <i>Fuzzy</i>	24
2.4.3	Notasi Keanggotaan Himpunan <i>Fuzzy</i>	26
2.4.4	Ciri-ciri Keanggotaan Himpunan <i>Fuzzy</i>	28
2.4.5	Bilangan <i>Fuzzy</i>	30
2.4.6	Fungsi Keanggotaan Bilangan <i>Fuzzy</i>	31
BAB III	PEMBAHASAN	34
3.1	Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i>	34
3.2	Formulasi Bilangan <i>Fuzzy</i> pada Masalah Transportasi <i>Fuzzy</i>	37
3.3	Operasi Aritmatika dan Sifat-sifat Bilangan <i>Fuzzy</i>	39
3.4	Teknik <i>Robust Ranking</i>	42
3.5	Metode <i>Zero Point</i> dan Metode <i>Zero Suffix</i>	43
3.5.1	Metode <i>Zero Point</i>	43
3.5.2	Metode <i>Zero Suffix</i>	48
3.6	Contoh Numerik	52
BAB IV	PENUTUP	79
4.1	Kesimpulan.....	79
4.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	82

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka	9
Tabel 2. 1 Masalah Transportasi	18
Tabel 3. 1 Biaya transportasi <i>fuzzy</i>	52
Tabel 3. 2 Biaya transportasi biasa	61
Tabel 3. 3 Biaya masalah transportasi biasa	63
Tabel 3. 4 Iterasi 1 pengurangan baris	63
Tabel 3. 5 Iterasi 2 pengurangan kolom.....	64
Tabel 3. 6 Iterasi 3 Penarikan garis.....	65
Tabel 3. 7 Iterasi 4 hasil perbaikan	65
Tabel 3. 8 Iterasi 5 pengalokasian dengan metode <i>zero point</i>	67
Tabel 3. 9 Perbaikan pertama.....	68
Tabel 3. 10 Iterasi 6 pengalokasia dengan <i>zero point</i>	69
Tabel 3. 11 Perbaikan kedua.....	69
Tabel 3. 12 Iterasi 7 pengalokasian dengan <i>zero point</i>	70
Tabel 3. 13 Biaya masalah transportasi biasa	71
Tabel 3. 14 Iterasi 1 pengurangan baris	71
Tabel 3. 15 Iterasi 2 pengurangan kolom.....	71
Tabel 3. 16 Iterasi 3 pengalokasian dengan <i>zero suffix</i>	73
Tabel 3. 17 Tabel perbaikan.....	73

Tabel 3. 18 Iterasi 4 pengalokasian dengan metode <i>zero suffix</i>	74
Tabel 3. 19 Hasil perbaikan	75
Tabel 3. 20 Iterasi 5 pengalokasian dengan metode <i>zero suffix</i>	76
Tabel 3. 21 Hasil perbaikan	76
Tabel 3. 22 Iterasi 6 pengalokasian dengan <i>zero suffix</i>	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fungsi keanggotaan bilangan <i>fuzzy</i> kurva segitiga	33
Gambar 1. 1 <i>Flowcharts</i> metode <i>zero point</i>	47
Gambar 1. 2 <i>Flowcharts</i> metode <i>zero suffix</i>	51



DAFTAR LAMBANG

$<$: Kurang dari
$>$: Lebih dari
\leq	: Kurang dari sama dengan
\geq	: Lebih dari sama dengan
X_{ij}	: Variabel X dengan indeks penomoran baris ke- i dan kolom ke- j
$\sum_{i=1}^n X_i$: Penjumlahan dari $X_1 + X_2 + \dots + X_n$
$x \in X$: x anggota dari himpunan X
A	: Himpunan tegas (<i>crisp</i>) dari A
\tilde{A}	: Himpunan <i>fuzzy</i> dari A
R	: Himpunan bilangan real
$[a, b]$: Interval tertutup a dan b
$[a, b)$: Interval tertutup a dan terbuka b
(a, b)	: Interval terbuka a dan b
$R(\tilde{A})$: <i>Robust ranking</i> dari himpunan fuzzy A

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

Perbandingan Metode *Zero Point* dan Metode *Zero Suffix* pada Masalah Transportasi *Fuzzy* Kurva Segitiga

Masalah transportasi merupakan masalah penentu cara atau solusi terbaik agar suatu perusahaan dapat meminimumkan biaya operasional guna pengalokasian barang secara optimal. Masalah transportasi *fuzzy* merupakan masalah transportasi yang parameternya (biaya, penawaran, dan permintaan) direpresentasikan dalam bilangan *fuzzy* kurva segitiga. Untuk mencari solusi optimum digunakan metode *zero point* dan metode *zero suffix* tanpa terlebih dahulu mencari solusi awalnya. Proses pemecahan masalah transportasi *fuzzy* digunakan teknik *robust ranking*. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil bahwa metode *zero suffix* lebih efisien dibandingkan dengan metode *zero point* karena dengan hasil akhir yang sama didapatkan jumlah iterasi yang berbeda dimana jumlah iterasi pada metode *zero point* lebih banyak daripada metode *zero suffix*.

Kata Kunci : Masalah transportasi *fuzzy*, Bilangan *fuzzy*, Kurva segitiga, Teknik *robust ranking*, Metode *zero point*, Metode *zero suffix*.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan manusia tidak dapat dipisahkan dari yang namanya harapan. Harapanlah yang menjadikan alasan mengapa manusia tetap eksis, aktif dan bergairah untuk mencapai segala sesuatu yang diinginkan atau yang dicita-citakan baik yang berwujud materi maupun non materi, baik yang bersifat jasmani (fisik) ataupun rohani (jiwa), dalam upaya mewujudkannya Allah SWT telah memberi tiga macam potensi yang sangat dibutuhkan manusia yaitu akal, tubuh serta hati. Dengan adanya potensi yang begitu besar manusia dituntut agar dapat membawa manfaat bukan hanya untuk dirinya sendiri tetapi juga untuk lingkungan disekelilingnya. Penerapan ilmu matematika serta ilmu- ilmu lainnya dalam kehidupan bermasyarakat merupakan salah satu sarana atau cara guna mewujudkan hal tersebut.

Dalam kesehariannya, manusia selalu dihadapkan dengan berbagai macam pilihan yang mengharuskannya menentukan sebuah keputusan akhir. Pengambilan keputusan akhir sebenarnya merupakan proses bertingkat yang dilakukan setahap demi setahap. Mulai dari mencari dan mengumpulkan informasi, kemudian informasi yang diperoleh tersebut dianalisis atau diolah hingga tahapan terakhir yaitu pengambilan keputusan yang diyakini sebagai pilihan yang terbaik (*best solution*) serta membawa manfaat.

Ada beberapa faktor pendukung yang sangat mempengaruhi dalam proses pengambilan keputusan, seperti: ketersediaan atau kelengkapan informasi, tujuan yang ingin dicapai dari proses pengumpulan informasi serta metode analisis (pengolahan) informasi yang digunakan. Disini informasi yang dimaksud adalah berupa data. Ketersediaan data merupakan faktor terpenting dalam pengambilan keputusan. Dalam pengambilan keputusan sendiri tidak menutup kemungkinan bahwa ada dua faktor pendukung atau lebih yang akan mempengaruhinya. Sebagai contoh kasusnya misalkan seorang direktur utama sebuah perusahaan X memutuskan untuk memperbanyak jumlah produksi agar mampu memenuhi kebutuhan permintaan konsumen di pasaran. Tujuan pengambilan keputusan tersebut agar perusahaan X memperoleh keuntungan yang maksimal. Keputusan yang diambil tersebut berdasarkan informasi data yang diperoleh dari bagian pemasaran (*marketing*). Berdasarkan contoh tersebut pengambilan keputusan dipengaruhi oleh dua faktor pendukung sekaligus yaitu ketersediaan data serta tujuan yang ingin dicapai. (Widodo, 2017)

Kehidupan nyata sekrang ini sebenarnya manusia mengalami berbagai macam keterbatasan yang dapat menjadikan kendala dalam proses pengambilan keputusan. Adapun keterbatasan-keterbatasannya seperti dalam hal memperoleh informasi, keterbatasan kemampuan, keterbatasan pada sumber daya modal, sumber daya alam serta masih banyak keterbatasan-keterbatasan lainnya. Keterbatasan itulah yang menjadikan manusia ragu-ragu mengenai kebenaran dari keputusan yang diambil.

Dewasa ini persaingan pasar yang semakin kompetitif dan ketat, memberikan tekanan pada setiap perusahaan agar dapat menciptakan inovasi dengan tuntutan perusahaan harus selalu memberikan pelayanan yang terbaik kepada konsumen. Bagaimana dan kapan untuk mengirimkan produk dalam jumlah yang banyak kepada konsumen serta tetap memperhatikan biaya pengiriman agar optimum menjadi tantangan tersendiri. Kerangka kerja yang dapat menjawab tantangan tersebut telah disediakan dalam model transportasi. Model transportasi dapat memberikan solusi yang tepat dengan ketersediaan barang sebagai bahan pertimbangan dalam memperoleh hasil yang baik. (Kaur & Kumar, 2011: 5653)

Masalah transportasi merupakan kasus khusus dalam program linier yang dimana membicarakan tentang bagaimana mengalokasikan suatu komoditas atau produk dari sejumlah sumber (*supply*) ke sejumlah tujuan (*demand/destination*) dengan tujuan meminimumkan ongkos pendistribusian. Masalah transportasi dapat juga digolongkan dalam masalah optimasi, karena proses pengerjaannya bertujuan untuk meminimumkan atau memaksimumkan suatu fungsi yang didalamnya terdapat beberapa variabel keputusan dan dibatasi oleh beberapa kendala.

Masalah transportasi pertama kali dikenalkan oleh *Frank L. Hitchcock* di tahun 1941 dalam penelitiannya yang berjudul: “*The Distribution Of A Product From Several Source To Numerous Localities*”. Kemudian dikembangkan oleh *Tc Koopmans* pada tahun 1947 dan pada tahun 1951 oleh *Prof. George Dantzig*. (Soomro, Tularam, & Bhayo, 2014: 2224)

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan terutama matematika terapan, maka berkembanglah pula pembahasan mengenai masalah transportasi yang ditandai dengan munculnya metode-metode baru. Metode yang berkembang pun menjadikan konsep ketidakpastian sebagai objek kajian yang memang pada kenyataannya konsep tersebut perlu diperimbangkan keberadaannya. Hal tersebut sejalan dengan ilmuwan-ilmuwan modern yang menjelaskan bagaimana pentingnya konsep ketidakpastiaan.

Konsep ketidakpastian pertama kali dipublikasikan dalam seminar *paper* oleh *Lotfi A. Zadeh* pada tahun 1965, meskipun ada beberapa konsep yang sudah terlebih dahulu dipublikasikan oleh filsuf Amerika *Max Black* pada tahun 1937. Dalam publikasinya *Zadeh* mengenalkan teori tentang himpunan *fuzzy* yang merupakan himpunan dengan batasan yang tidak jelas yang dimana fungsi keanggotaannya berupa interval tertutup $[0,1]$.

Masalah transportasi dapat diselesaikan dengan dua cara yaitu terlebih dahulu dengan mencari solusi awal lalu kemudian mencari solusi akhir atau bisa dengan langsung mencari solusi akhir. Adapaun metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi tanpa terlebih dahulu mencari solusi awalnya, antara lain dengan metode *zero point* dan metode *zero suffix*. Metode *zero point* pertama kali diusulkan oleh *Padian* dan *Natarajan* pada tahun 2010 dalam usulannya yang berjudul “*A New Algorithm for Finding a Fuzzy Optimal Solution for Fuzzy Transportation Problems.*” metode ini dilakukan dengan mengurangi setiap elemen

baris dengan biaya terkecil dari setiap baris, kemudian mengurangi setiap elemen kolom dengan biaya terkecil dari setiap kolom. Mengecek apakah permintaan lebih kecil sama dengan penawaran dengan melihat kolom yang biayanya sama dengan nol dan mengecek apakah penawaran lebih kecil sama dengan permintaan dengan melihat baris yang biayanya sama dengan nol kemudian memilih biaya terbesar dan beri nama (α, β) . Pilih baris atau kolom pada tabel transportasi yang biayanya nol kemudian isikan semaksimal mungkin pada sel tersebut sehingga memenuhi permintaan dan persediaan. Ulangi langkah sampai persediaan dan permintaan terpenuhi. Sedangkan metode *zero suffix* diusulkan oleh *Fagade, Jadhav dan Muley* pada tahun 2012 dalam usulannya yang berjudul “*Solving Fuzzy Transportation Problem using Zero Suffix and Robust Ranking Methodology.*” metode ini dilakukan dengan mengurangi setiap elemen baris dengan biaya terkecil dari setiap baris, kemudian mengurangi setiap elemen kolom dengan biaya terkecil dari setiap kolom. Kemudian mencari *suffix value* yaitu penambahan biaya dalam kolom yang paling dekat dengan biaya bernilai nol yang lebih besar dari nol. Setelah mencari *suffix value* terbesar, kemudian jadikan acuan untuk mengalokasikan semaksimal mungkin pada sel tersebut sehingga memenuhi permintaan dan persediaan.

Penelitian ini peneliti membahas tentang bagaimana cara mencari solusi optimal tanpa harus terlebih dahulu mencari solusi awal yaitu dengan metode *zero point* dan metode *zero suffix* pada masalah transportasi *fuzzy* yang seimbang. Suatu masalah transportasi dikatakan sebagai masalah transportasi *fuzzy* yang seimbang

apabila variabel permintaan, penawaran dan biaya dinyatakan dalam bilangan *fuzzy* serta jumlah antara permintaan sama dengan jumlah penawaran. Adapula masalah transportasi *fuzzy* dikatakan tidak seimbang apabila jumlah permintaan tidak sama dengan jumlah penawaran. Dalam proses penyelesaiannya masalah transportasi *fuzzy* harus terlebih dahulu diubah ke dalam bentuk masalah transportasi biasa dimana himpunan yang awalnya berupa bilangan *fuzzy* diubah menjadi bilangan tegas (*crisp*) dengan bantuan metode *robust ranking*. *Robust ranking* sendiri dinotasikan sebagai $R(\tilde{A})$ yang dimana \tilde{A} merupakan himpunan bilangan *fuzzy* segitiga. Adapun definisi dari *robust ranking* adalah $R(\tilde{A}) = \int_0^1 \frac{1}{2} [\tilde{A}_\alpha^L, \tilde{A}_\alpha^U] d\alpha$ dengan $(\tilde{A}_\alpha^L, \tilde{A}_\alpha^U)$ merupakan perhitungan nilai rata-rata batas atas dengan batas bawah himpunan bilangan *fuzzy* atau yang diperoleh dari $(\tilde{A}_\alpha^L, \tilde{A}_\alpha^U) = \{((b-a)\alpha + a) + (c - (c-b)\alpha)\}$. Sedangkan fungsi keanggotaan segitiga adalah representasi nilai yang terdiri atas 4 interval bilangan, yaitu $(-\infty, a], (a, b], [b, c]$ dan $[c, \infty)$. Kemudian kedua metode tersebut dibandingkan mulai dari langkah-langkah pengerjaannya, jumlah iterasinya sampai dengan hasil akhirnya. Terakhir, dipilih metode yang paling efisien dengan nilai yang paling optimum.

Berdasarkan penjelasan di atas maka penelitian ini diberi judul: “Perbandingan Metode *Zero Point* dan Metode *Zero Suffix* pada Masalah Transportasi *Fuzzy* Kurva Segitiga.”

1.2 Rumusan Masalah

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

- 1) Bagaimana mengubah masalah transportasi *fuzzy* ke dalam bentuk masalah transportasi biasa menggunakan teknik *robust ranking*?
- 2) Bagaimana menentukan solusi optimum dengan metode *zero point* dan metode *zero suffix*?
- 3) Metode manakah yang paling efisien dalam menyelesaikan masalah transportasi *fuzzy* antara metode *zero point* dan metode *zero suffix*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu solusi awal tidak digunakan dalam proses pengerjaannya tetapi langsung mencari solusi optimumnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini, yaitu:

- 1) Mengetahui cara mengubah masalah transportasi *fuzzy* menjadi masalah transportasi biasa.
- 2) Mengetahui cara mencari solusi optimum dengan menggunakan metode *zero point* dan metode *zero suffix*.
- 3) Mengetahui metode yang paling efektif dalam menyelesaikan masalah transportasi *fuzzy* berdasarkan metode *zero point* dan metode *zero suffix*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian, yaitu:

- 1) Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi suatu perusahaan atau organisasi lainnya dalam meminimumkan biaya operasional pada masalah transportasi dengan menggunakan metode *zero point* ataupun *zero suffix*.
- 2) Hasil penelitian dapat memperluas wawasan pengetahuan dan dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa matematika khususnya konsentrasi terapan dalam penelitian yang ada kaitannya dengan masalah transportasi.

1.6 Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa tinjauan pustaka yang relevan dan berkaitan dengan penelitian ini, yaitu:

- 1) Penelitian yang dilakukan oleh Ngastiti, Bayu Surarso dan Sutimin dalam *paper*-nya yang berjudul “*Zero Point and Zero Suffix Methods with Robust Ranking for Solving Fully Fuzzy Transportation Problems.*” tahun 2018 yang dipublikasikan oleh *Journal of Physics: Conference Series*. Penelitian ini membahas tentang dua metode dalam menyelesaikan masalah transportasi *fuzzy* yaitu dengan Metode *Zero Point* dan Metode *Zero Suffix* yang kemudian keduanya dibandingkan untuk dicari metode mana yang lebih efektif.
- 2) Penelitian yang dilakukan oleh *Fagede, Jadhav* dan *Muley* dalam *paper*-nya yang berjudul “*Solving Fuzzy Transportation Problem using Zero Suffix and Robust Ranking Methodology.*” tahun 2012 yang dipublikasikan oleh *IOSR Journal of*

Engineering (IOSRJEN). Penelitian ini membahas tentang metode *zero suffix* dalam menyelesaikan masalah transportasi *fuzzy* dan menggunakan teknik *robust ranking* untuk mengubahnya.

- 3) Penelitian yang dilakukan oleh *P. Pandian dan G. Natarajan* dalam paper-nya yang berjudul “*A New Algorithm for Finding A Fuzzy Optimal Solution for Fuzzy Transportation Problems.*” tahun 2010 yang dipublikasikan oleh *Applied Mathematical Ssciences*. Penelitian ini membahas tentang metode *zero point* dalam menyelesaikan masalah transportasi *fuzzy* yang dimana himpunan keanggotaan *fuzzy* direpresentasikan dalam bentuk kurva trapesium.

Penjelasan mengenai persamaan serta perbedaan penelitian ini dibandingkan dengan penelitian lainnya disajikan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka

NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	PERSAMAAN DAN PERBEDAAN
Ngastiti, Bayu Surarso dan Sutimin (2018)	<i>Zero Point and Zero Suffix Methods with Robust Ranking for Solving Fully Fuzzy Transportation Problems</i>	Persamaan terletak pada kedua metode yang digunakan serta teknik yang digunakan untuk melinearkan masalah transportasi <i>fuzzy</i> . Sedangkan perbedaannya terletak pada representasi kurva himpunan keanggotaan <i>fuzzy</i> .

<p><i>Fagede, Jadhav dan Muley (2012)</i></p>	<p><i>Solving Fuzzy Transportation Problem using Zero Suffix and Robust Ranking Methodology</i></p>	<p>Persamaannya terletak pada salah satu metode yang digunakan yaitu metode <i>zero suffix</i>, teknik <i>Robust Ranking</i> serta representasi dari himpunan keanggotaan <i>fuzzy</i>. Perbedaan terletak pada salah satu metode lainnya yaitu metode <i>zero point</i>.</p>
<p><i>P. Pandian dan G. Natarajan (2010)</i></p>	<p><i>A New Algorithm for Finding A Fuzzy Optimal Solution for Fuzzy Transportation Problems</i></p>	<p>Persamaannya terletak pada salah satu metode yang digunakan yaitu metode <i>zero point</i> Perbedaannya terletak pada salah satu metodenya yaitu metode <i>zero suffix</i> serta representasi kurva keanggotaan <i>fuzzy</i>.</p>

Merujuk pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini akan membahas lebih lanjut tentang konsep ketidakpastian pada masalah transportasi dengan metode yang lebih efisien tanpa harus terlebih dahulu mencari solusi awalnya serta mencoba membandingkan kedua metode yang digunakan yaitu metode *zero point* dan metode *zero suffix*.

1.7 Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini adalah dengan studi pustaka atau studi literature (*library research*). Metode ini menggunakan buku-buku serta jurnal guna memperoleh informasi. Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari beberapa sumber tertulis yang membahas mengenai masalah transportasi *fuzzy* serta metode yang digunakan.

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dimana mengkaji bagaimana hubungan konsep ketidakpastian dengan masalah transportasi sehingga menghasilkan pembahasan baru yaitu tentang masalah transportasi *fuzzy*,

Penelitian ini pada bagian awal berfokus pada Riset Operasi terutama masalah transportasi. Selanjutnya membahas tentang konsep ketidakpastian, mulai dari himpunan *fuzzy*, bilangan *fuzzy*, sampai operasi *fuzzy*. Pada akhir penelitian terdapat simulasi numerik yang diselesaikan menggunakan teknik *robust ranking* serta membandingkan kedua metode yaitu metode *zero point* dan metode *zero suffix* dalam mencari solusi optimalnya.

Adapun alur penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Kajian pustaka tentang masalah transportasi.
2. Pengaplikasian langkah-langkah metode *zero point* dan *zero suffix* dari kasus numerik masalah transportasi fuzzy.
3. Membandingkan hasil dari metode *zero point* dan metode *zero suffix* dengan memperhatikan hasil, pengalokasan dan banyaknya iterasi.

1.8 Sistematika Penulisan

Agar penulisan penelitian ini mudah dipahami, maka digunakan sistematika penulisan sebagai gambaran keseluruhannya, adapun garis besar sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini didalamnya memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, metode penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi dasar- dasar untuk melakukan penelitian yaitu tentang Riset Operasi, masalah transportasi dan konsep *fuzzy*

BAB III: PEMBAHASAN

Pada bab ini didalamnya akan menjelaskan mengenai masalah transportasi biasa dan masalah transportasi *fuzzy*, teknik untuk melinierkan masalah transportasi *fuzzy* yaitu dengan *robust ranking* serta menggunakan metode *zero point* dan metode *zero suffix* untuk menguji keoptimalannya.

BAB IV : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari proses penelitian serta saran sebagai acuan penelitian berikutnya

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan pada bab sebelumnya diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Masalah transportasi dibedakan menjadi dua yaitu masalah transportasi biasa dan masalah transportasi *fuzzy* perbedaannya terletak pada pengestimasi nilai yang digunakan. Pada masalah transportasi biasa estimasi nilai yang digunakan diformulasikan dalam bentuk bilangan real, sedangkan pada masalah transportasi *fuzzy* estimasi nilai yang digunakan diformulasikan dalam bentuk bilangan *fuzzy* yang dapat direpresentasikan dengan kurva segitiga. Proses pengerjaannya, masalah transportasi *fuzzy* harus terlebih dahulu diubah ke dalam masalah transportasi biasa dengan bantuan teknik *robust ranking* dimana teknik ini diperoleh dengan cara mencari integral dari rata-rata nilai batas atas dan batas bawah bilangan *fuzzy* kurva segitiga pada interval $[0,1]$ yang merupakan nilai derajat keanggotaan bilangan *fuzzy*.
2. Metode *zero point* dan *zero suffix* memiliki langkah awal yang sama yaitu mengurangi baris dan kolom dengan biaya minimumnya. Pada metode *zero point* harus memenuhi syarat bahwa permintaan harus kurang dari

penawaran dan penawaran harus kurang dari permintaan dengan melihat baris atau kolom, apabila belum memenuhi maka harus dilakukan perbaikan tabel (menutup semua elemen nol, mencari elemen minimum yang tidak tertutup garis kemudian mengurangkannya ke elemen yang tidak tertutup garis dan menjumlahkannya ke elemen yang tertutup dua garis). Pengalokasian dilakukan dengan memilih elemen terbesar. Sedangkan pada metode *zero suffix* pengalokasian dapat langsung dilakukan dengan memilih nilai maksimum dari *suffix value* (himpunan penambahan nilai yang berdekatan dengan nol dari kolom. Hal ini yang mempengaruhi banyaknya iterasi pada kedua metode.

3. Berdasarkan contoh kasus numerik dapat disimpulkan bahwa metode *zero point* dan juga metode *zero suffix* menghasilkan solusi optimal yang sama akan tetapi metode *zero suffix* lebih efisien dari metode *zero point* karena iterasi yang dihasilkan lebih sedikit hal ini dipengaruhi oleh banyaknya perbaikan tabel dan banyaknya pengalokasian barang yang dilakukan.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari proses penelitian, terdapat beberapa saran yang perlu diperhatikan guna penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Penelitian ini teknik yang digunakan dalam proses perubahan masalah transportasi *fuzzy* menjadi masalah transportasi biasa menggunakan teknik *robust ranking*. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan teknik yang lain (misalnya *Ranking Function, New Approach*).

2. Penelitian ini fungsi keanggotaanya direpresentasikan ke dalam bilangan *fuzzy* kurva segitiga, pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan representasi *fuzzy* kurva lainnya (misalnya kurva linear, kurva lonceng, kurva trapesium).
3. Penelitian ini menggunakan contoh kasus numerik pada masalah transportasi *fuzzy*, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan studi kasus guna pengaplikasiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin. (2005). *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Basirzadeh, H. (2011:1559). An Approach for Solving Fuzzy Transportation Problem. *Applied Mathematical Sciences*, 1549-1566.
- Einstein, A. (1922). *Sidelights on Relativity*. London: Methuen&Co.
- Fegade, M. R., Jadhav, V. A., & Muley, A. A. (2012:37). Solving Fuzzy Transportation Problem using Zero Suffix and Robust Ranking Methodology. *IOSR Journal of Engineering*, 36-39.
- Gunawan S, E., & Wirda Mulia, A. (1990). *Pengantar Riset Operasi Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Kaur, A., & Kumar, A. (2011). A New Method for Solving Fuzzy Transportation Problems Using Ranking Function. *Applied Mathematical Modelling*, 5652-5661.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Liou, T.-S., & Mao-Jin, W. (1992). Ranking Fuzzy Numbers with Integral Value. *Fuzzy Sets and Systems* 50, 247-255.
- Lotfi A, Z. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control* 8, 338-353.
- Narayanamoorthy, S. (2013:72). A Method for Solving Fuzzy Transportation Problem (FTP) Using Fuzzy Russell's Method. *I.J. Intelligent Systems and Applications*, 71-75.
- Ngastiti, P., Surarso, B., & Sutimin. (2018). Zero Point and Zero Suffix Methods with Robust Ranking for Solving Fully Fuzzy Transportation Problems. *Conference Series*, 1022.
- P.Padian, & Jatalakshmi, M. (2010:999). A New Method for Integer Linear Programming Problem with Fuzzy Variables. *Applied Mathematical Sciences*, 997-1004.

- Pandian, P., & Natarajan, G. (2010:84). A New Algorithm for Finding a Fuzzy Optimal Solution for Fuzzy Transportation Problems. *Applied Mathematical Sciences*, 79 - 90.
- Prawirosentono, S. (2005). *Riset Operasi dan Ekonofisika*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Putri, H. G., Bahri, S., & Helmi, M. R. (2019:54). Metode Langsung Penentuan Solusi Optimal Masalah Transportasi Fuzzy. *Jurnal Matematika FMIPA UNAND*, 53-58.
- Soomro, A., Tularam, G. A., & Bhayo, G. M. (2014:2224). A Comparative Study of Initial Basic Feasible Solution Methods for Transportation Problems. *Mathematical Theory and Modelling*, 2224-5804.
- Supranto, J. (2013). *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Susilo, F. (2006). *Himpunan & Logika Kabur serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Taha, H. A. (1996). *Riset Operasi: Suatu Pengantar*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Widodo, S. (2017). *Penyelesaian Masalah Transportasi Fuzzy Menggunakan Fuzzy Russell's Method dan Uji Optimasi Fuzzy Stepping Stone*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Yager, R. R. (1981:145). A Procedure for Ordering Fuzzy Subswts of the Unit Interval. *Information Sciences* 24, 143-161.