

**PERBANDINGAN ROW *MINIMUM COST METHOD*,
INCESSANT ALLOCATION METHOD DAN *RUSSELLS*
APPROAXIMATION METHOD DALAM MENYELESAIKAN
MASALAH TRANSPORTASI**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program studi Matematika



IMROATUN NAFIAH

13610050

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2018

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 : Imroatun Nafiah
NIM : 13610050
Judul Skripsi : Perbandingan *Row Minimum Transportation Cost Method*,
Incessant Allocation Method, dan *Russells*
Approaximation Method dalam menyelesaikan Masalah
Transportasi

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 dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 6 April 2018

Pembimbing



Muchammad Abrori, S. Si, M. Kom

NIP. 19720423 199903 1 003



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1987/Un.02/DST/PP.00.9/05/2018

Tugas Akhir dengan judul : Perbandingan Row Minimum Transportation Cost Method, Incessant Allocation Method, dan Russells Approximation Method dalam Menyelesaikan Masalah Transportasi

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : IMROATUN NAFIAH
Nomor Induk Mahasiswa : 13610050
Telah diujikan pada : Jumat, 20 April 2018
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom
NIP. 19720423 199903 1 003

Penguji I

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

Penguji II

Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc.
NIP. 19861208 201503 2 006

Yogyakarta, 20 April 2018

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imroatun Nafiah

NIM : 13610050

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, 5 April 2018

Yang Menyatakan



Imroatun Nafiah



*Karya sederhana ini penulis persembahkan untuk :
Kedua orang tua saya Bapak, Ibu, Kakak dan Mamas
tersayang*

*Keluarga besar Matematika angkatan 2013
Almamater tercinta UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*



“Dan boleh jadi kamu membenci sesuatu tetapi ia baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu tetapi ia buruk bagimu, dan Allah mengetahui dan kamu tidak mengetahui”

(Q.S Al-Baqarah : 216)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **Perbandingan Row Minimum Transportation Cost Method, Incessant Allocation Method dan Russells Approaximation Method dalam Menyelesaikan Masalah Transportasi** disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang dipenuhi dengan cahaya-cahaya ilmu. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa motivasi, bantuan, bimbingan, arahan serta dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M. Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kaliaga 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. Bapak Moh. Farhan Qudratullah, M. Si, selaku Dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan banyak pengarahan, masukan serta motivasi kepada penulis.
4. Muchammad Abrori, S.Si, M.Kom., selaku pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Tenaga Kependidikan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
6. Bapak Paijan dan Ibu Pinatip. Terimakasih atas doa, kasih sayang, nasihat, untaian doa serta dukungan moril maupun materiil kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Karya ini penulis persembahkan khusus untuk Bapak dan Ibu.
7. Kakak tercinta, Ibnu Khusnan. Terimakasih atas segala dukungan yang tak terkira baik secara moril maupun materiil sebagai kakak terbaik untuk penulis dan maaf atas segala hal yang kurang berkenan.
8. Mamasku, Dani Nur Afandi. Terimakasih atas segala hal yang membuatnya semakin indah dan berarti.
9. Sahabat-sahabat BID'AH : Sinta Listiawati, Wayan Syafi'i dan Satrio Widodo. Terimakasih atas 4 tahun yang membahagiakan karena sudah menjadi sahabat terbaik.
10. PUSAKA, Putu Warok Sunan Kalijaga : Mas Zahid, Mas Lintang, Mbak Ariska, Mas Eko, Farhad, Alfiana Yuniar, Rizqi Aulia, dan teman-teman

semua yang tidak bisa saya sebut satu-persatu. Terimakasih sudah menjadi keluarga yang sangat istimewa di Yogyakarta.

11. Sahabat Kost Esbe : Fitriani, Della, dan Nurul. Terimakasih atas dukungan dan motivasinya dalam proses skripsi ini.
12. Keluarga besar Prodi Matematika angkatan 2013 yang selalu memberikan dukungan serta motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki tugas akhir ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 15 April 2018

Penulis,

Imroatun Nafiah

NIM. 13610050

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMBANG	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	6

1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Tinjauan Pustaka	7
1.7. Metode Penelitian	11
1.8. Sitematika Penelitian	14
BAB II DASAR TEORI	16
2.1. Masalah Transportasi (<i>Transportation Problem</i>)	16
2.2. Metode-Metode Penentuan Solusi Awal Masalah Transportasi pada Penelitian Ini	22
2.2.1. Metode Aturan Barat-Laut (<i>North-West Corner</i> atau <i>NWC</i>)	24
2.2.2. Metode Aturan Biaya Terkecil (<i>Least Cost Method</i> atau <i>LCM</i>)	25
2.2.3. Metode Pendekatan Vogel (<i>Vogel Approaximation Method</i> atau <i>VAM</i>)....	25
2.2.4. Row Minimum Transportation Cost Method (<i>RMTCM</i>)	27
2.2.5. Incessant Allocation Method (<i>IAM</i>).....	28
2.2.6. Russells Approaxiamation Method (<i>RAM</i>)	31
2.3. Uji Optimasi	33
2.3.1. Metode Batu Loncatan (<i>Stepping Stone Method</i>).....	33
2.3.2. MODI (<i>Modiffied Distribution</i>)	34
2.4. Menghitung Kesalahan (<i>error</i>)	35
BAB III PEMBAHASAN.....	39
3.1. Contoh Kasus Masalah Transportasi	39

3.1.1. Menentukan Solusi Awal Masalah Transportasi Seimbang	39
3.1.1.1. Row Minimum Transportation Cost Method (<i>RMTCM</i>).....	41
3.1.1.2. Incessant Allocation Method (<i>IAM</i>)	47
3.1.1.3. Russells Approaxiamaton Method (<i>RAM</i>).....	52
3.1.2. Menentukan Solusi Awal Masalah Transportasi Tak Seimbang.....	61
3.1.2.1. Row Minimum Transportation Cost Method (<i>RMTCM</i>).....	63
3.1.2.2. Incessant Allocation Method (<i>IAM</i>)	72
3.1.2.3. Russells Approaxiamaton Method (<i>RAM</i>).....	81
3.1.3. Menguji Optimasi Masalah Transportasi Seimbang.....	96
3.1.3.1. Row Minimum Transportation Cost Method (<i>RMTCM</i>).....	96
3.1.3.2. Incessant Allocation Method (<i>IAM</i>)	101
3.1.3.3. Russells Approaxiamaton Method (<i>RAM</i>).....	105
3.1.4. Menguji Optimasi Masalah Transportasi Tidak Seimbang	106
3.1.4.1. Row Minimum Transportation Cost Method (<i>RMTCM</i>).....	106
3.1.4.2. Incessant Allocation Method (<i>IAM</i>)	124
3.1.4.3. Russells Approaxiamaton Method (<i>RAM</i>).....	130
3.1.5. Menghitung Kesalahan (<i>error</i>) Pada Masalah Transportasi	
Seimbang	138
3.1.5.1. Row Minimum Transportation Cost Method (<i>RMTCM</i>).....	139
3.1.5.2. Incessant Allocation Method (<i>IAM</i>)	140
3.1.5.3. Russells Approaxiamaton Method (<i>RAM</i>).....	141
3.1.6. Menghitung Kesalahan (<i>error</i>) Pada Masalah Transportasi	
Tak Seimbang	141

3.1.6.1. Row Minimum Transportation Cost Method (<i>RMTCM</i>).....	141
3.1.6.2. Incessant Allocation Method (<i>IAM</i>)	142
3.1.6.3. Russells Approaxiamation Method (<i>RAM</i>).....	142
BAB IV PENUTUP.....	144
4.1. Kesimpulan	144
4.2. Saran	147
DAFTAR PUSTAKA	148

DAFTAR TABEL

1.1	Tinjauan Pustaka	9
2.1	Contoh Masalah Transportasi	17
2.2	Masalah Transportasi	19
3.1	Contoh Numerik I Masalah Transportasi.....	40
3.2	Solusi Awal Row Minimum Transportation Cost Method I.....	46
3.3	Solusi Awal Incessant Allocation Method I	51
3.4	Solusi Awal Russells Approaximation Method I.....	60
3.5	Contoh Numerik II Masalah Transportasi.....	62
3.6	Solusi Awal Row Minimum Transportation Cost Method II	70
3.7	Solusi Awal Incessant Allocation Method II	79
3.8	Solusi Awal Russells Approaximation Method II	94
3.9	Iterasi 1 MODI Row Minimum Transportation Cost Method I.....	99
3.10	Iterasi 1 MODI Row Minimum Transportation Cost Method II.....	109
3.11	Iterasi 2 MODI Row Minimum Transportation Cost Method II.....	112
3.12	Iterasi 3 MODI Row Minimum Transportation Cost Method II.....	115
3.13	Iterasi 4 MODI Row Minimum Transportation Cost Method II.....	118
3.14	Iterasi 5 MODI Row Minimum Transportation Cost Method II.....	121
3.15	Iterasi 1 MODI Incessant Allocation Method II	127
3.16	Iterasi 1 MODI Russells Approaximation Method II	133
3.17	Iterasi 2 MODI Russells Approaximation Method II	136

DAFTAR GAMBAR

1.1 Diagram Alur Penelitian.....	13
2.1 Skema Masalah Transportasi.....	18



DAFTAR LAMBANG

X_{ij} : variabel X dengan indeks penomoran baris ke- i , kolom ke- j

C_{ij} : variabel X dengan indeks penomoran baris ke- i , kolom ke- j

S_i : variabel S dengan indeks penomoran baris / kolom ke- i

D_j : variabel D dengan indeks penomoran baris / kolom ke- j

$\sum_{i=1}^m a_i$: Penjumlahan $a_1 + a_2 + \dots + a_m$

$\sum_{j=1}^n b_j$: Penjumlahan $b_1 + b_2 + \dots + b_n$

$\leq$: kurang dari atau sama dengan

$\geq$: lebih dari atau sama dengan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

Perbandingan *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method* dan *Russells Approaximation Method* dalam Menyelesaikan Masalah Transportasi

Oleh

IMROATUN NAFIAH

13610050

Masalah transportasi merupakan masalah khusus dalam program linier yang dapat diterapkan pada beberapa hal. Diantaranya yaitu pengiklanan, pembelanjaan modal (*capital financing*), alokasi dana untuk investasi, analisis lokasi, keseimbangan lini perakitan, perencanaan jadwal produksi dan lain sebagainya. Masalah transportasi berkaitan dengan pendistribusian sembarang komoditi dari sembarang kelompok pusat pemasok yang disebut sumber (*sources*) ke sembarang kelompok penerima yang disebut tujuan (*destination*) sedemikian sehingga meminimumkan total biaya distribusi.

Penelitian ini mencoba membandingkan 3 (tiga) metode untuk menyelesaikan masalah transportasi, yaitu *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method* dan *Russells Approaximation Method*. Ketiga metode tersebut digunakan untuk menentukan solusi awal pada masalah transportasi seimbang dan tak seimbang. Kemudian, ketiga metode tersebut diuji keoptimalannya menggunakan MODI (*Modiffied Distribution*) dan dihitung tingkat kesalahannya (*error*). Hal ini dilakukan untuk mengetahui metode yang paling efisien untuk menyelesaikan masalah transportasi. Hasil akhir setelah melakukan uji optimasi dan menghitung tingkat kesalahan, menunjukkan bahwa *Incessant Allocation Method* merupakan metode yang paling efisien untuk menyelesaikan masalah transportasi seimbang dan masalah transportasi tak seimbang diantara ketiga metode tersebut. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan masalah transportasi yang optimal dilakukan 3 tahapan, yaitu menentukan solusi awal yang layak menggunakan *Incessant Allocation Method*, menguji optimasi menggunakan MODI dan menghitung tingkat kesalahan (*error*).

Kata kunci : Masalah Transportasi, *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method*, *Russells Approaximation Method*, MODI (*Modiffied Distribution*), Kesalahan (*error*)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Sejak dimulainya revolusi industri, dunia telah mengalami pertumbuhan ekonomi yang luar biasa. Industri-industri kecil berevolusi menjadi industri besar yang memiliki penghasilan milyaran dolar setiap harinya. Hal ini menimbulkan persaingan yang ketat dari industri-industri tersebut. Mereka berusaha mencari inovasi dari produk-produk mereka untuk menarik para konsumen. Selain itu, industri juga harus mempertimbangkan tentang harga jual (Khaur, 2011: 5652). Sesuai dengan hukum permintaan menurut *Keynes* dalam jurnal yang berjudul “*Teori Umum Keynes dalam Pandangan Misesian*” oleh Hans-Herman Hoppe (Hoppe, 1992) yang berbunyi ;

“Semakin turun tingkat harga, maka semakin banyak jumlah barang yang diminta, dan sebaliknya semakin naik tingkat harga semakin sedikit jumlah barang yang diminta”

Hal ini dikarenakan harga merupakan hal yang terpenting untuk konsumen. Konsumen akan cenderung memilih harga yang lebih rendah dibandingkan harga yang lebih tinggi dengan kualitas yang sama. Masalah ini merupakan tantangan tersendiri untuk industri. Sebuah industri harus memilih produk yang memiliki kualitas baik dan harga yang terjangkau.

Oleh karenanya, suatu industri membutuhkan perencanaan produksi untuk meminimalkan biaya produksi tersebut. Salah satunya dengan perencanaan pengiriman produksi agar produksi tetap stabil. Dalam perencanaan ini, industri memperhitungkan biaya pengiriman yang minimum agar mendapat keuntungan yang maksimum. Proses ini dikenal dengan masalah transportasi.

Masalah transportasi merupakan masalah khusus dalam program linier yang dapat diterapkan pada beberapa hal. Diantaranya yaitu pengiklanan, pembelanjaan modal (*capital financing*), alokasi dana untuk investasi, analisis lokasi, keseimbangan lini perakitan, perencanaan jadwal produksi dan lain sebagainya. Masalah transportasi berkaitan dengan pendistribusian sembarang komoditi dari sembarang kelompok pusat pemasok yang disebut sumber (*sources*) ke sembarang kelompok penerima yang disebut tujuan (*destination*) sedemikian sehingga meminimumkan total biaya distribusi (Hillier dan Lieberman, 1990).

Masalah transportasi dasar pertama kali dipelopori oleh F.L. Hitchcock pada tahun 1941 dalam studinya yang berjudul "*The Distribution of a Product Several Source to Numerous Locations*". Kemudian, masalah transportasi dikembangkan lagi oleh TC Koopmans pada tahun 1947 dengan menerbitkan hasil studinya mengenai "*Optimum Utilization of the Transportation System*" dan Prof. George Dantzig tahun pada 1951 yang merumuskan persoalan program linier dan cara pemecahan yang sistematis. Dilanjutkan oleh W.W Cooper dan A.

Charnes mengembangkan metode Stepping Stone pada tahun 1953 (Soomro, Tularam dan Bhayo, 2014: 2224).

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan ilmu matematika, muncul metode-metode baru dalam menyelesaikan masalah transportasi. Dalam pembahasan dari masing-masing metode memiliki hasil yang minimum. Akan tetapi, beberapa metode baru yang muncul belum ada yang dinyatakan efisien. Efisien dalam permasalahan transportasi ini dapat diartikan sebagai hasil yang cermat, cepat dan tepat. Oleh karena itu, untuk menentukan keefisiensi sebuah metode tersebut, dibutuhkan adanya perbandingan beberapa metode agar dapat diketahui metode yang paling efisien dalam menyelesaikan masalah transportasi.

Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam menyelesaikan masalah transportasi yaitu mencari solusi awal dan menguji optimasi. Solusi awal pada masalah transportasi merupakan solusi penduga dengan menggunakan langkah-langkah yang sederhana dan disajikan dalam sebuah tabel. Beberapa metode yang digunakan sebagai dasar untuk mendapatkan solusi awal pada penelitian ini diantaranya adalah *Nort West Corner*, *Least Cost Method*, *Vogel's Approaximation*, dan lain sebagainya. Sedangkan menguji optimisasi pada masalah transportasi merupakan proses perbaikan tabel pada masalah transportasi dengan beberapa langkah yang dilakukan secara berulang sampai pada solusi yang optimal. Ada 2 (dua) metode yang digunakan untuk menguji optimasi yaitu *Modified Distribution* dan *Stepping Stone*.

Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) metode untuk menentukan solusi awal pada masalah transportasi. Diantaranya, yaitu *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method*, dan *Russells Approaximation Method*. *Row Minimum Transportation Cost Method* merupakan metode yang pengalokasiannya menentukan pinalti terbesar pada semua baris dengan biaya pengiriman terkecil pada baris tersebut. Pinalti pada *Row Minimum Transportation Cost Method* adalah selisih biaya terbesar pada masing-masing baris. *Incessant Allocation Method* merupakan metode baru yang pengalokasiaannya menentukan biaya terkecil pada masalah transportasi. Kemudian, dilakukan perbaikan pada baris dan kolom sampai semua permintaan dan persediaan terpenuhi. Sedangkan, *Russels Approaximation Method* merupakan metode dengan menentukan biaya terbesar dari masing-masing kolom dan baris untuk menyelesaikan masalah transportasi. Untuk menguji optimisasi dalam penelitian ini menggunakan *Modiffied Distribution*. *Modiffied Distribution* merupakan metode optimasi masalah transportasi yang menentukan biaya terbesar pada masing-masing baris dan kolom. Kemudian, menentukan lintasan tertutup (*close path*) untuk menyalurkan alokasi.

Pada penelitian ini, peneliti menentukan solusi awal dengan menggunakan tiga metode tersebut pada masalah transportasi seimbang (*balanced transportation problem*) dan masalah transportasi tidak seimbang (*unbalanced transportation problem*). Kemudian menentukan solusi optimal dan nilai erornya. Ketiga metode tersebut dibandingkan mulai dari langkah-langkah sampai hasilnya. Terakhir, dipilih metode yang paling efisien.

Dari penjelasan tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul

“Perbandingan *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method*, dan *Russels Approaximation Method* dalam menyelesaikan Masalah Transportasi”

1.2. RUMUSAN MASALAH

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

1. Apa yang dimaksud dengan Masalah Transportasi ?
2. Bagaimana menentukan solusi awal dari *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method*, dan *Russels Approaximation Method*?
3. Bagaimana menentukan solusi optimal dan tingkat kesalahan (*error*) dari *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method*, dan *Russells Approaximation Method*?
4. Metode manakah yang paling efisien untuk menyelesaikan masalah transportasi yang seimbang (*balanced transportation problem*) ?
5. Apakah metode yang efisien untuk menyelesaikan masalah transportasi yang seimbang (*balanced transportation problem*) berlaku juga untuk masalah transportasi tidak seimbang (*unbalanced transportation problem*) ?

1.3. BATASAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Model transportasi yang digunakan adalah masalah transportasi yang seimbang dan masalah transportasi tidak seimbang.
2. Persoalan transportasi pada penelitian ini merupakan persoalan *non-degenerate*.

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan Rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah

1. Pengertian dari Masalah Transportasi.
2. Menentukan solusi awal menggunakan *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method*, dan *Russells Approaximation Method* pada masalah transportasi.
3. Menentukan solusi optimal dan tingkat kesalahan dari tiga metode pada nomor 2 di atas.
4. Menentukan metode yang paling efisien dari tiga metode pada nomor 2 di atas pada masalah transportasi yang seimbang.
5. Menentukan metode yang paling efisien dari tiga metode pada nomor 2 di atas pada masalah transportasi tidak seimbang.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini yaitu :

1. Hasil yang diperoleh dari masalah transportasi menggunakan ketiga metode tersebut dapat dijadikan acuan penelitian, khususnya untuk program studi matematika konsentrasi terapan.
2. Hasil dari perbandingan ketiga metode tersebut dapat dijadikan pertimbangan perencanaan untuk menjalankan bisnis dalam sebuah industry atau perusahaan.
3. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk mengembangkan metode-metode transportasi agar penelitian selanjutnya mendapatkan solusi optimal yang efisien.

1.6. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini merupakan hasil pengembangan dari skripsi dan beberapa jurnal sebelumnya. Tinjauan pustaka yang digunakan peneliti dalam penelitian ini, yaitu :

1. Penelitian yang dilakukan oleh *Abdul Sattar Soomro, Gurudeo Anand Tularam dan Ghulam Murtaa Bhayo* (2014) dalam paper-nya yang berjudul “ *A Comparative Study of Initial Solution Methods for Transportation Problems* “

Pada penelitian ini membahas tentang tiga metode dalam menentukan solusi awal pada masalah transportasi. metode yang digunakan diantaranya *Vogels's Approximation Method (VAM)*, *Proposed*

Approaximation Method (PAM) dan Minimum Transportation Cost Method (MTCM). Kemudian ketiga metode tersebut dibandingkan dan dipilih total biaya transportasi minimum yang terkecil dari ketiga metode tersebut (Soomro, A. S., Tularam, G. A., dan Bhayo, G. M., 2014).

2. Penelitian yang dilakukan oleh *Mollah Mesbahuddin Ahmed, Aminur Rahman Khan, Faruque Ahmed, dan Md. Syarif Uddin* (2016), dalam paper-nya yang berjudul “*Incessant Allocation Method for Solving Transportation Problem*”

Pada penelitian ini membahas mengenai metode baru dalam menyelesaikan masalah transportasi. Metode baru tersebut adalah metode alokasi yang penyelesaiannya berbeda dengan metode lainnya. Pada metode ini tidak perlu mencari solusi awal, karena pada metode ini secara ringkas diperoleh biaya minimum yang optimal. Masalah yang digunakan dalam metode ini ada 2, yaitu : masalah transportasi seimbang (*Balanced Transportation Problem*) dan masalah transportasi tak seimbang (*Unbalanced Transportation Problem*). (Ahmed, M.M., Khan, A. R., Ahmed, F., dan Uddin, M. S., 2016).

3. Penelitian yang dilakukan oleh *Satrio Widodo* (2017), dalam skripsinya yang berjudul “*Penyelesaian Masalah Transportasi menggunakan Fuzzy Russels Method dan Uji Optimasi Fuzzy Stepping Stone*”.

Pada penelitian ini membahas tentang penyelesaian masalah transportasi dengan menggunakan *Fuzzy Russel's Method*. Masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah masalah transportasi fuzzy yang seimbang. Sedangkan untuk menguji keoptimalan masalah transportasi menggunakan *Fuzzy Stepping Stone Method*.

Penjelasan mengenai persamaan dan perbedaan penelitian ini dan penelitian-penelitian lain, akan disajikan dalam bentuk tabel berikut ini.

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
Soomro, dkk (2014)	<i>A comparative study of initial solution methods for transportation problems</i>	Persamaan terletak pada judul penelitian. Dengan menggunakan 3 metode dalam menyelesaikan masalah transportasi. Sedangkan perbedaannya terletak pada metode yang digunakan. Metode yang digunakan pada penelitian Soomro adalah metode lama, sedangkan

		metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode baru.
Mollah, dkk (2016)	<i>Incessant Allocation Method for solving transportation problem</i>	Persamaan penelitian ini menggunakan metode yang sama untuk menyelesaikan masalah transportasi. Sedangkan perbedaannya, pada penelitian ini menggunakan 3 metode untuk membandingkan hasil pada masalah transportasi.
Satrio Widodo (2017)	<i>Penyelesaiaan Masalah Transportasi menggunakan Fuzzy Russels Method dan Uji Optimasi Fuzzy Stepping Stone</i>	Satrio Widodo menggunakan Fuzzy Russel's Approaximation Method untuk menyelesaikan masalah transportasi

Merujuk pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini terinspirasi dan termotivasi untuk mengembangkan lebih lanjut mengenai masalah transportasi tersebut. Dengan munculnya berbagai metode baru, maka peneliti mencoba membandingkan ketiga metode tersebut dalam menentukan solusi yang optimal, sehingga lebih efisien.

1.7. METODE PENELITIAN

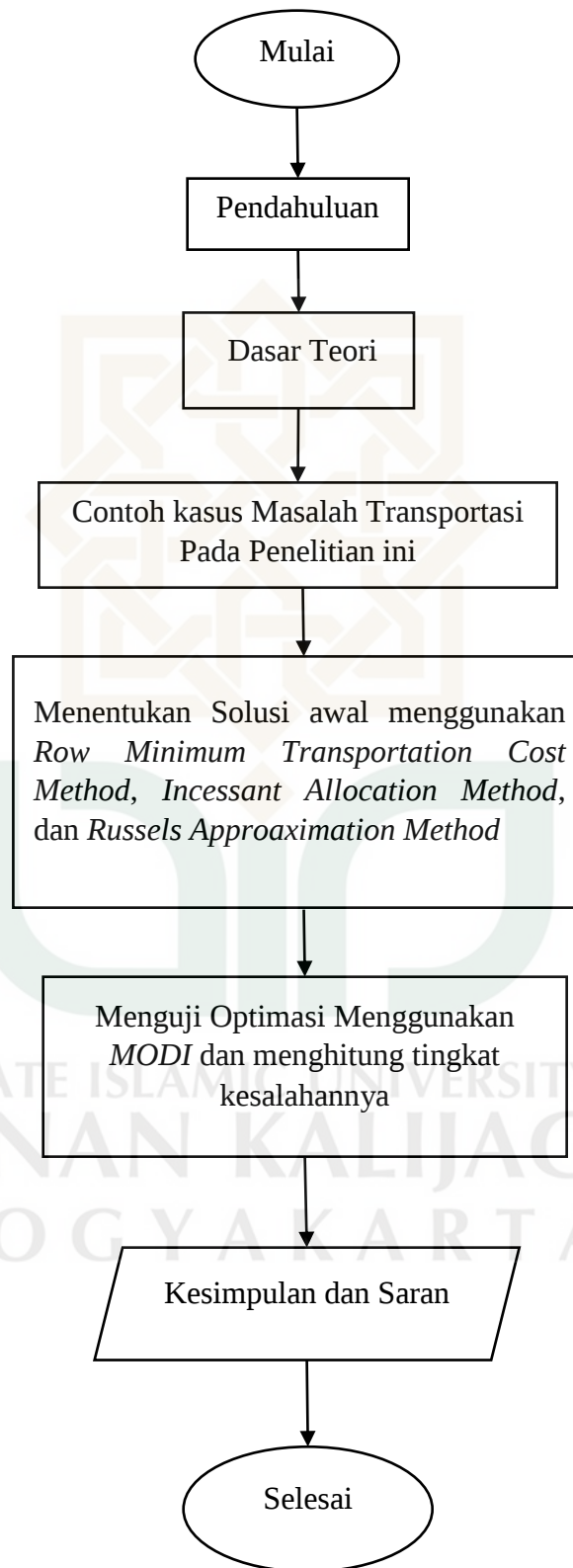
Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi pustaka atau uji literature (*library research*). Studi literature merupakan metode penelitian yang menggunakan buku-buku, jurnal, artikel dan internet sebagai sumber informasi penulisan. Studi literature dalam penelitian ini membahas mengenai beberapa sumber informasi tertulis pada masalah transportasi dan metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikannya.

Berdasarkan analisisnya, penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan riset yang mempunyai sifat deskriptif dan menggunakan analisis. Proses dalam penelitian kualitatif, lebih cenderung pada sebuah landasan teori yang kuat agar sesuai dengan fakta yang terdapat di lapangan.

Penelitian ini dimulai dengan pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan. Selanjutnya, membahas tentang dasar teori yang digunakan untuk penelitian ini.

Diantaranya yaitu metode-metode yang digunakan untuk menentukan solusi awal pada transportasi, metode-metode yang digunakan untuk menguji optimasi dan penentuan tingkat kesalahan (*error*). Metode-metode yang digunakan untuk menentukan solusi awal pada penelitian ini diantaranya, yaitu *North West Corner* (NWC), *Least Cost Method* (LCM), *Vogel Approximation Method* (VAM), *Row Minimum Transportation Cost Method* (RAM), *Incessant Allocation Method* (IAM), dan *Russells Approximation Method* (RAM). Metode-metode yang digunakan untuk menguji optimasi yaitu MODI (*Modiffied Distribution*) dan batu loncatan (*Stepping Stone*).

Selanjutnya, dibahas mengenai contoh kasus masalah transportasi seimbang dan masalah transportasi tidak seimbang. Kedua contoh kasus tersebut dicari solusi awalnya dengan menggunakan *Row Minimum Transportation Cost Method* (RAM), *Incessant Allocation Method* (IAM), dan *Russells Approximation Method* (RAM). Hasil solusi awal tersebut diuji optimasi menggunakan MODI (*Modiffied Distribution*) agar mendapatkan solusi yang optimal. Solusi yang optimal ini dicari tingkat kesalahannya. Hasil optimasi dari sebuah metode yang memiliki tingkat kesalahan terkecil merupakan metode yang efisien untuk menyelesaikan masalah transportasi pada penelitian ini. Kemudian, penelitian ini diakhiri dengan kesimpulan dan saran.



Gambar 1.1 Diagram Alur Penelitian

1.8. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai teori-teori yang diperlukan sebagai dasar pengetahuan dalam melakukan penelitian yaitu meliputi pengetahuan tentang masalah transportasi, metode-metode untuk menentukan solusi awal pada masalah transportasi yang sering dibahas dalam perkuliahan.

Bab ini juga membahas tentang teori-teori untuk menentukan solusi awal masalah transportasi menggunakan *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method*, dan *Russels Approaximation Method*. Menguji keoptimalan metode dengan menggunakan MODI (*Modiffied Distribution*) dan menghitung tingkat kesalahannya untuk menentukan metode yang efisien.

BAB III PEMBAHASAN

Bab ini berisi contoh kasus masalah transportasi seimbang dan tidak seimbang. Selanjutnya, menentukan solusi awal masalah transportasi

menggunakan *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method*, dan *Russels Approaximation Method*. Kemudian, Menguji keoptimalan metode dengan menggunakan MODI (*Modified Distribution*) dan menghitung tingkat kesalahannya untuk menentukan metode yang efisien.

BAB IV PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang berkaitan dengan rumusan masalah.

BAB IV

PENUTUP

4.1. Kesimpulan

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

1. Masalah transportasi dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu masalah transportasi seimbang dan masalah transportasi tak seimbang. Dalam menyelesaikan masalah transportasi seimbang maupun tak seimbang ini, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan solusi awal yang layak pada masalah transportasi. Perbedaannya, masalah transportasi seimbang langsung menentukan solusi awal yang layak. Sedangkan, masalah transportasi tak seimbang harus diseimbangkan dahulu dengan cara penambahan *Dummy*.
2. Pemecahan solusi awal yang layak pada masalah transportasi yang sering digunakan yaitu *Nort West Corner*, *Least Cost Method* dan *Vogel Approaximation Method*. Pada penelitian ini, peneliti mencoba membandingkan 3 metode yang jarang digunakan sebelumnya. Diantaranya yaitu : *Row Minimum Transportation Cost Method*, *Incessant Allocation Method* dan *Russells Approaximation Method*. *Row Minimum Transportation Cost Method* merupakan solusi awal yang pemecahannya memilih pinalti terbesar pada semua baris. Kemudian, dipilih biaya

terkecil pada baris tersebut. Pinalti adalah selisih biaya terbesar pada masing-masing baris pada masalah transportasi. *Incessant Allocation Method* merupakan solusi awal yang pemecahannya memilih biaya terkecil pada semua biaya pada masalah transportasi untuk alokasi pertama. Kemudian, untuk alokasi kedua dan selanjutnya memperbaiki kapasitas persediaan dan permintaan pada masing-masing baris dan kolom. *Russells Aprooaximation Method* merupakan solusi awal yang pemecahannya menentukan biaya terbesar pada masing-masing baris dan kolom. Kemudian, semua biaya pada masalah transportasi dikurangi biaya terbesar pada baris dan hasilnya dikurangi lagi dengan biaya terbesar pada kolom. Selanjutnya, dipilih kotak dengan nilai negatif terkecil pada masalah transportasi untuk alokasi pertama dan diulang sampai $m + n - 1$.

3. Optimasi masalah transportasi yaitu MODI (*Modified Distribution*) dan batu loncatan (*Stepping Stone*). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan optimasi MODI. MODI merupakan optimasi yang menggunakan lintasan tertutup (*close path*) pada masalah transportasi dalam proses menentukan solusi optimal. Selain itu, perhitungan indeks perbaikan dalam metode ini untuk semua kotak, bukan basis. Maksudnya, dalam masalah perbaikan tabel dengan mencari jalur terdekat pada kotak bukan basis yang mempunyai nilai negative terbesar.
4. Tingkat kesalahan pada penelitian ini merupakan nilai kesalahan yang diperoleh dari solusi awal dan optimasi masalah transportasi. Pada

penelitian ini, menggunakan kesalahan relatif karena dengan menggunakan kesalahan relatif dapat diketahui tingkat kesalahannya dengan presentase dan lebih akurat. Pada contoh kasus penelitian ini, metode pemecahan solusi awal yang layak pada masalah transportasi seimbang yang efisien adalah *Incessant Allocation Method*. Pertama, karena *Incessant Allocation Method* memiliki *error* terkecil yaitu 0 %. Tingkat kesalahan pada permasalahan ini tidak ada. Kedua, karena *Incessant Allocation Method* memiliki langkah yang lebih cepat daripada yang lainnya dan mendekati solusi optimal. Meskipun, *Russells Approaximation* memiliki nilai *error* yang sama yaitu 0 %, akan tetapi *Incessant Allocation Method* lebih cepat dan mudah.

5. Pada contoh kasus penelitian ini, metode pemecahan solusi awal yang layak pada masalah transportasi tidak seimbang yang efisien adalah *Incessant Allocation Method*. Hal ini dikarenakan *Incessant Allocation Method* memiliki *error* / tingkat kesalahan terkecil kedua yaitu 5,2 %. Meskipun *Russells Approaximation Method* memiliki tingkat kesalahan yang terkecil yaitu 2,08%, tetapi *Incessant Allocation Method* memiliki penyelesaian solusi awal dan optimasi dengan langkah yang paling pendek. Dapat kita lihat bahwa pada optimasi masalah transportasi tak seimbang menggunakan MODI, *Incessant Allocation Method* hanya melakukan 1 iterasi saja.

4.2. Saran

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

1. Masalah transportasi yang diteliti pada penelitian ini persoalan *non-degenerate*. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan penelitian dengan persoalan *degenerate*, yaitu variabel basis pada masalah transportasi tidak sama dengan jumlah baris dan kolom dikurangi satu. Penelitian dengan persoalan *degenerate* dapat untuk mengetahui metode yang paling efisien pada masalah transportasi yang memiliki variabel basis tidak sama dengan $m + n - 1$.
2. Penelitian ini menggunakan contoh kasus numerik pada masalah transportasi. Pada penelitian selanjutnya, dapat dilakukan studi kasus untuk pengaplikasiannya pada permasalahan transportasi sebuah industri dan perusahaan. Penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui pendistribusian barang dari pabrik ke daerah pemasaran dengan biaya yang minimum.
3. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan sebuah program komputer. Pembuatan program komputer bertujuan untuk lebih memudahkan perhitungan serta mengefisienkan waktu dalam penentuan solusi penyelesaian akhir yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M. M., Khan, A. R., Ahmed, F., & Uddin, M. S. (2016). *Incessant Allocation Method for Solving Transportation Problems*. *American Journal of Operation Research*, 16(6). 236-244.
- Aminudin (2005). *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Erlangga
- Buchanan, J. L., dan Turner, P. R.. (1992). *Numerical Methods and Analysis*. Singapore: McGraw-Hill.
- Dantzig, G.B. & Thapa, M.N. (2003). *Linear Programming 2 : Theory and Extentions*, Springer-Verlag, Inc., New York.
- Hoppe, H. Herman (2007). *Teori Umum Keynes Dalam Pandangan Misesian*. Ciputat, Indonesia: Sanctuary Publishing.
- Hillier, F. S. & Lieberman, G. J. (2010). *Introduction to Operation Research* (9th Ed.). New York. McGraw-Hill.
- Mussafi, Noor S. M. (2012). *Handout Riset Operasi*.
- Patel, R. G., Patel, B. S., and Bhathawala, P. H. (2017). *On Optimal Solution of a Transportation Problem*. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*, 13(9). 6201-6208.
- Qudratullah, M. F. (2009). *Handout Metode Numerik*
- Sentono, S. P. (2005). *Riset Operasi dan Ekonomifisika*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Soomro, A. S., Tularam, G. A., & Bhayo, G. M. (2014). *A Comparative Study of Initial Basic Feasible Solution Methods for Transportation Problems*. *Journal of Mathematical Theory and Modelling*, 4(1). 2224-5804.
- Supranto, J. (2013). *Riset Operasi untuk pengambilan keputusan*. Depok: RajaGrafindo Persada.

Taha, H. A. (2007). *Operation Research : An Introduction* (8th Ed.). New Jersey. Prentice Hall

Thie, P. R. & Keough, G.E. (2008). *An Introduction to Linear Programming and Game Theory*. USA. A John Wiley and Sons, Inc., Publication.

Widodo, S. (2017).“ Penyelesaian Masalah Transportasi menggunakan Fuzzy Russels Method dan Uji Optimasi Fuzzy Stepping Stone”. *Skripsi. Matematika*, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Winston, Wayne L. (2004). *Operation Research : Applications and Alghorithms* (4th Ed.). Duxbury Press, International Thomsam Publishing. Belmont, California

CURRICULUM VITAE

A. Biodata Pribadi

Nama Lengkap : Imroatus Nafiah
Jenis Kelamin : Wanita
Tempat, Tanggal Lahir : Ponorogo, 6 November 1994
Alamat Asal : RT 02 RW 01 Dusun Gabahan, Desa Kalisat, Kecamatan Bungkal, Kabupaten Ponorogo
Alamat Tinggal : Kost Esbe, Jalan Mawar IV No. 82, Baciro, Gondokusuman, Yogyakarta
Email : Inafiah2599@gmail.com
No. HP : 082237744916



B. Latar Belakang Pendidikan

Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
TK	TK Dharma Wanita, Kalisat, Bungkal	1999-2000
SD	SD Negeri 02 Kalisat, Bungkal	2000-2006
SMP	MTs Ma'arif Al-Ishlah Bungkal	2006-2009
SMA/SMK/MA	MA Ma'arif Al-Ishlah Bungkal	2009-2012
S1	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2013-2018