

**MINIMASI BIAYA PENYEBARAN TRANSMIGRAN
MENGUNAKAN *ZERO SUFFIX METHOD*
(Studi Kasus Depnakertrans)**

SKRIPSI

oleh:

**NALAR AJIASA
105090407111017**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**MINIMASI BIAYA PENYEBARAN TRANSMIGRAN
MENGUNAKAN *ZERO SUFFIX METHOD*
(Studi Kasus Depnakertrans)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

oleh
NALAR AJIASA
105090407111017



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**MINIMASI BIAYA PENYEBARAN TRANSMIGRAN
MENGUNAKAN *ZERO SUFFIX METHOD*
(Studi Kasus Depnakertrans)**

oleh:

**NALAR AJIASA
105090407111017**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
Pada tanggal 8 Agustus 2014
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

Pembimbing

**Prof. Dr. Agus Widodo, M.kes
NIP. 195305231983031002**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**Dr. Abdul Rouf Alghofari, M.Sc.
NIP. 196709071992031001**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nalar Ajjasa
NIM : 105090407111017
Jurusan : Matematika
Penulis Skripsi berjudul : Minimasi Biaya Penyebaran
Transmigran Menggunakan *Zero
Suffix Method* (Studi kasus
Depnakertrans)

dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di Daftar Pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 8 Agustus 2014
Yang menyatakan,

Nalar Ajjasa
NIM. 105090407111017

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



MINIMASI BIAYA PENYEBARAN TRANSMIGRAN MENGUNAKAN *ZERO SUFFIX METHOD* (Studi kasus di Depnakertrans)

ABSTRAK

Metode transportasi adalah suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari beberapa sumber ke beberapa tujuan dengan tujuan mendapatkan biaya minimum dari total biaya distribusi. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah bagaimana meminimumkan biaya penyebaran transmigran dari wilayah asal (lokasi persediaan) ke wilayah tujuan (lokasi permintaan) menggunakan *Zero Suffix Method*. Prinsip kerja metode ini adalah mencari biaya distribusi sama dengan nol dalam tabel transportasi, yaitu biaya yang bernilai nol yang sebelumnya dicari dengan cara menggunakan biaya paling kecil di setiap baris dan kolom, sehingga terdapat paling sedikit satu nol pada setiap baris atau kolom. Hal paling inti dari metode ini mencari *suffix value*. Dengan mengetahui *suffix value*, maka biaya yang sekiranya besar dapat tereliminasi dari tabel transportasi pada saat pengalokasian. Dalam skripsi ini hasil akhir dari perhitungan *Zero Suffix Method* akan dicocokkan dengan hasil akhir dari perhitungan menggunakan metode *Modified Distribution* dan menghitung waktu yang dibutuhkan setiap metode dalam menyelesaikan perhitungan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB. Hasil perhitungan antara *Zero Suffix Method* dan metode *Modified Distribution* sama yaitu sebesar Rp. 721.397 sedangkan waktu yang dibutuhkan metode *Zero Suffix* dalam menyelesaikan perhitungan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB yaitu 0,158792 detik dan waktu yang dibutuhkan metode *Modified Distribution* yaitu 0,141730 detik.

Kata Kunci: Masalah transportasi, *Modified Distribution Method*, *North West Corner Method*, *Zero Suffix Method*.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**MINIMIZATION DISTRIBUTION COST OF
TRANSMIGRAN USE *ZERO SUFFIX METHOD*
(Case study: Depnakertrans)**

ABSTRACT

Transportation methods are method which is used to arrange distribution from supply to demand with aim to get minimum cost from total cost of distribution. The purpose of this bachelor thesis to get minimum cost from these transportation problems with Zero Suffix Method. The principle of this method is to find distribution cost which is equal to zero on transportation table, the cost that have been search by using all of the lowest costs on every row and column. The most important thing of this method is to find the suffix value. By knowing the suffix value, high costs can be eliminated from transportation table when have been allocated. In this bachelor thesis, the result of calculation Zero Suffix Method will match with result of calculation Modified Distribution method and counting running time needed every method in solving calculation with MATLAB. The result of calculation between Zero Suffix Method and Modified Distribution Method at Depnakertrans are same as big as Rp. 721.397.000 whereas running program of Zero Suffix Method to solve calculation with MATLAB is 0,158792 second and Modified Distribution method need 0,141730 second to solve calculation with MATLAB.

Keywords: Transportation problem, Modified Distribution Method, North West Corner Method, Zero Suffix Method.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat kepada penulis.

Penulis sangat bersyukur atas karunia Allah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Minimasi Biaya Penyebaran Transmigran Menggunakan *Zero Suffix Method* (Studi kasus di Depnakertrans)” dengan baik dan lancar, walaupun dalam waktu yang sangat singkat.

Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Agus Widodo, M.Kes., selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, motivasi, bantuan, serta kesabaran yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini.
2. Drs. Imam Nurhadi Purwanto, MT dan Mila Kurniawati, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji, atas segala kritik dan saran yang telah diberikan untuk perbaikan skripsi ini.
3. Dr. Abdul Rouf A., MSc. selaku Ketua Jurusan Matematika dan selaku dosen Penasihat Akademik, Dr. Sobri Abusini, MT. selaku Ketua Program Studi Matematika.
4. Seluruh dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, serta segenap staf dan karyawan TU Jurusan Matematika atas segala bantuannya.
5. Teguh Waluyo (Ayah), Sarah (Ibu), adik Wilujeng Dwi Pangestu dan Gabriella Tri Pramudya yang sangat berarti bagi penulis, karena doa, dukungan dan nasihat mereka yang tak pernah terhenti untuk penulis.
6. Semua teman-teman Matematika angkatan 2010 atas semua motivasi dan bantuan yang diberikan kepada penulis.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah memberikan anugerah kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini. Sebagai manusia biasa yang memiliki keterbatasan dan tidak lepas dari kesalahan, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari yang diharapkan, kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan oleh penulis guna kesempurnaan skripsi ini selanjutnya. Oleh karena itu, penulis

mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, melalui email ke alamat ajiasanalar11@gmail.com.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, serta menjadi sumber inspirasi untuk penulisan skripsi selanjutnya.

Malang, 8 Agustus 2014

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pemograman Linier	5
2.2.1 Model Pemograman Linier	5
2.2.2 Bentuk Baku Model	6
2.2 Persoalan Transportasi.....	7
2.3 Model Dasar Transportasi	8
2.3.1 Matriks Transportasi.....	9
2.3.2 Masalah Keseimbangan Permintaan dan Penawaran.....	11
2.3.3 Algoritma Transportasi.....	11
2.4 <i>Zero Suffix Method</i>	13
2.5 <i>North West Corner Method</i>	14
2.6 <i>Modified Distribution Method</i>	14
2.7 Transmigrasi.....	15

BAB III METODOLOGI	17
3.1 Waktu dan Lokasi Pengambilan Data.....	17
3.2 Jenis dan Sumber Data	17
3.3 Metode Pengumpulan Data	17
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	18
3.5 Analisis Data.....	19
3.5.1 <i>Zero Suffix Method</i>	20
3.5.2 <i>North West Corner Method</i>	23
3.5.3 <i>Modified Distribution Method</i>	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Data Penelitian.....	27
4.1.1 Data Persediaan Transmigran	27
4.1.2 Data Permintaan Transmigran	28
4.1.3 Data Biaya Transportasi Transmigran Dari Kota Asal Menuju Kota Tujuan	28
4.2 Penerapan <i>Zero Suffix Method</i> Pada Masalah Transportasi Depnakertrans	29
4.3 Solusi Awal Menggunakan <i>North West Corner Method</i>	35
4.4 Uji Optimalitas Menggunakan Metode MODI.....	37
4.5 Simulasi <i>Zero Suffix Method</i> dan Metode MODI Menggunakan Bahasa Pemrograman MATLAB	40
4.6 Perbandingan <i>Zero Suffix Method</i> dan <i>Modified Distribution Method</i>	44
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Model transportasi memecahkan masalah pendistribusian barang dari sumber ke tujuan dengan biaya total distribusi minimum	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Diagram Analisa Data	19
Gambar 3.3 Diagram <i>Zero Suffix Method</i>	22
Gambar 3.4 Diagram Alir <i>North West Corner Method</i>	23
Gambar 3.5 Diagram Alir <i>MODI Method</i>	25
Gambar 4.1 <i>Input</i> Data Biaya Transportasi Transmigran.....	41
Gambar 4.2 <i>Input</i> data persediaan tiap kota	41
Gambar 4.3 <i>Input</i> data permintaan tiap kota	42
Gambar 4.4 Hasil akhir menggunakan solusi awal NWCM	42
Gambar 4.5 Hasil Akhir Menggunakan Metode MODI.....	43
Gambar 4.6 Hasil Akhir Menggunakan Metode <i>Zero Suffix</i>	43
Gambar 4.7 Waktu yang Diperlukan Metode MODI.....	44
Gambar 4.8 Waktu yang Diperlukan Metode <i>Zero Suffix</i>	44

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Data Untuk Model Program Linier.....	5
Tabel 2.2 Matriks Transportasi.....	10
Tabel 4.1 Data Persediaan Transmigran Bulan Februari 2013.....	27
Tabel 4.2 Data Permintaan Transmigran Bulan Februari 2013.....	28
Tabel 4.3 Data Biaya Transportasi Transmigran.....	29
Tabel 4.4 Hasil Akhir Alokasi Menggunakan <i>Zero Suffix Method</i>	35
Tabel 4.5 Solusi Awal Menggunakan Metode NWCM.....	36
Tabel 4.6 Solusi Optimal Menggunakan MODI.....	40
Tabel 4.7 Perbandingan <i>Zero Suffix Method</i> dan MODI.....	45



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.1 Penambahan kolom <i>dummy</i> pada tabel transportasi	47
Lampiran 1.2 Pengurangan setiap elemen dalam baris dengan elemen terkecil pada baris tersebut	48
Lampiran 1.3 Pengurangan setiap elemen dalam kolom dengan elemen terkecil pada kolom tersebut	49
Lampiran 1.4 Pengalokasian nilai <i>supply</i> pada sel (9,14)...	50
Lampiran 1.5 Mereduksi baris ke-9.....	51
Lampiran 1.6 Pengalokasian nilai <i>demand</i> pada sel (5,6)...	52
Lampiran 1.7 Mereduksi kolom ke-6	53
Lampiran 1.8 Pengalokasian nilai <i>demand</i> pada sel (5,10) ...	54
Lampiran 1.9 Mereduksi kolom ke-10	55
Lampiran 1.10 Pengalokasian nilai <i>demand</i> pada sel (5,9)...	56
Lampiran 1.11 Mereduksi kolom ke-9	57
Lampiran 1.12 Pengulangan langkah sampai menyisakan satu kolom atau satu baris	58
Lampiran 2 <i>Source Code Zero Suffix Method</i> menggunakan Software Matlab 7.0	104
Lampiran 3 <i>Source Code NWCM dan MODI</i> menggunakan Software Matlab 7.0	107

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan populasi manusia dewasa ini semakin tak terkendali. Pemerintah sebagai regulator laju pertumbuhan penduduk telah melakukan beberapa cara untuk mengendalikan populasi penduduk, salah satunya dengan transmigrasi. Transmigrasi adalah perpindahan penduduk dari suatu wilayah yang padat penduduknya ke area wilayah pulau lain yang penduduknya masih sedikit atau belum ada penduduknya sama sekali.

Kasus transportasi muncul ketika pemerintah mengeluarkan biaya dalam penyebaran transmigran ke daerah tujuannya. Tujuan dari masalah transportasi ini adalah bagaimana meminimumkan biaya penyebaran transmigran dari wilayah asal transmigran (lokasi persediaan) ke wilayah tujuan (lokasi permintaan).

Menurut Taha (2007), terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan solusi awal, yaitu *Vogel's Approximation Method* (VAM), *Least Cost Method*, *North West Corner Method* dan *Russel's Approximation Method* (RAM). Keempat metode tersebut digunakan untuk menentukan alokasi distribusi awal dari sumber ke tujuan. Solusi optimal yang didapatkan dari keempat metode tersebut belum dapat dipastikan menghasilkan solusi optimal, sehingga untuk mengetahui bahwa distribusi total telah optimal dilakukan uji optimalitas dengan menggunakan metode *Stepping Stone* atau *Modified Distribution* (MODI).

Metode-metode dalam menyelesaikan permasalahan transportasi telah mengalami banyak perkembangan. Salah satu metode tersebut adalah *Zero Suffix Method* (Hasan, 2012). Prinsip kerja metode ini adalah mencari biaya distribusi sama dengan nol dalam tabel transportasi, yaitu biaya yang bernilai nol yang sebelumnya dicari dengan cara menggunakan biaya paling kecil di setiap baris, lalu dikurangkan terhadap biaya dalam kolom, sehingga terdapat paling sedikit satu nol pada setiap baris atau kolom. Hal paling inti dari metode ini mencari *suffix value*, yaitu hasil bagi antara penambahan biaya yang paling dekat dengan biaya nol dan jumlah biaya yang ditambahkan. Dengan mengetahui *suffix value*,

maka biaya yang sekiranya besar dapat tereliminasi dari tabel transportasi pada saat pengalokasian. Metode *Zero Suffix* adalah salah satu metode optimalisasi masalah transportasi yang langsung menguji keoptimuman dari tabel transportasi tanpa harus menentukan solusi awal untuk mendapatkan solusi yang optimal.

Penelitian ini akan mengaplikasikan metode *Zero Suffix* terhadap permasalahan transportasi dalam penentuan penyebaran transmigran di Indonesia. Objek penelitian ini berlokasi di salah satu institusi milik pemerintah yaitu Depnakertrans. Depnakertrans adalah departemen dalam pemerintah Indonesia yang membidangi urusan ketenagakerjaan dan transmigrasi. Departemen tenaga kerja dan transmigrasi dipimpin oleh seorang menteri tenaga kerja dan transmigrasi (menakertrans). Diterapkannya metode *Zero Suffix* pada masalah transportasi di Depnakertrans adalah agar dapat memberikan suatu keputusan dalam mengatur penyebaran transmigran dari wilayah asal transmigran tersebut ke wilayah tujuan dengan harapan dapat meminimumkan total biaya yang dikeluarkan oleh pemerintah dalam penyebaran transmigran tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana penerapan metode *Zero Suffix* dan metode *Modified Distribution* pada masalah transportasi di Depnakertrans.
2. Berapa waktu yang dibutuhkan setiap metode dalam menyelesaikan masalah transportasi tersebut menggunakan bahasa pemrograman MATLAB.

1.3 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Menerapkan metode *Zero Suffix* dan metode *Modified Distribution* pada masalah transportasi di Depnakertrans.
2. Menghitung waktu yang dibutuhkan setiap metode dalam menyelesaikan masalah transportasi tersebut menggunakan bahasa pemrograman MATLAB.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diperlukan dalam skripsi ini adalah:

1. Hasil perhitungan tidak dipengaruhi oleh kendala yang dihadapi dalam perjalanan menuju kota tujuan.
2. Pemberangkatan transmigran ke kota tujuan hanya dari dua kota yaitu Surabaya dan Jakarta. Sehingga kota di sekitar Surabaya dalam pemberangkatannya terlebih dahulu transit di Surabaya begitu juga dengan kota lain di sekitar Jakarta.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dihasilkan dalam skripsi ini adalah:

1. Memperkenalkan metode *zero suffix* sebagai metode baru dalam menyelesaikan permasalahan transportasi.
2. Memberi saran kepada pemerintah dalam menyelesaikan permasalahan penyebaran transmigran dengan biaya yang minimum.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model Pemograman Linear

Pemograman linear memakai suatu model matematis untuk menggambarkan masalah yang dihadapi. Kata sifat ‘linear’ berarti bahwa semua fungsi matematis dalam model ini harus merupakan fungsi-fungsi linear. Kata ‘pemograman’ di sini merupakan sinonim untuk kata ‘perencanaan’. Maka membuat pemograman linear adalah membuat rencana kegiatan-kegiatan untuk memperoleh hasil yang optimal, dengan kata lain suatu hasil yang mencapai tujuan yang ditentukan dengan cara yang paling baik (sesuai model matematis) di antara semua alternatif yang mungkin (Hilier, 1990).

2.1.1 Model Pemograman Linear

Notasi standar dari pemograman linear diringkas dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Data Untuk Model Pemograman Linear

Sumber Daya	Kegiatan				Jumlah Sumber Daya Yang Tersedia
	1	2	...	n	
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	b_2
⋮			⋮		⋮
m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	b_m
Tingkat kegiatan	x_1c_1	x_2c_2	...	x_nc_n	

Untuk kegiatan j ($j = 1, 2, \dots, n$), C_j merupakan kenaikan dalam Z sebagai akibat dari setiap unit kenaikan dalam X_j (tingkat

kenaikan j). Untuk sumber daya i ($i = 1, 2, \dots, m$), b_i merupakan jumlah yang tersedia untuk alokasi kepada kegiatan-kegiatan. Sehingga a_{ij} merupakan jumlah sumber daya i yang dikonsumsi oleh setiap unit kegiatan j (untuk $i=1, 2, \dots, m$ dan $j=1, 2, \dots, n$). Himpunan data ini (a_{ij} , b_i , dan c_j) merupakan parameter-parameter (konstantan input) dari model pemrograman linear (Hilier, 1990).

2.1.2 Bentuk Baku Model

Secara khusus, model ini adalah mengenai memilih nilai-nilai untuk x_1, x_2, \dots, x_n (variabel-variabel keputusan) sedemikian sehingga

Memaksimumkan $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$
sehingga kendala-kendala

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

⋮

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

dan

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0.$$

Ini dinamakan bentuk baku bagi masalah pemrograman linear. Setiap situasi yang rumusan matematisnya cocok dengan model ini merupakan masalah pemrograman linear.

Terminologi umum bagi model pemrograman linear kini dapat diringkas. Fungsi yang dimaksimumkan, $c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$ dinamakan fungsi tujuan. Restriksi-restriksi biasanya dinamakan fungsi kendala. Kendala pertama (yang memakai fungsi $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n$, yang mewakili pemakaian total dari sumber daya i) dinamakan kendala-kendala fungsional. Demikian pula restriksi-restriksi $x_j \geq 0$ dinamakan kendala-kendala tidak negatif (Hilier, 1990).

2.2 Persoalan Transportasi

Persoalan transportasi terpusat pada pemilihan rute dalam jaringan distribusi produk antara pusat industri dan distribusi gudang atau antara distribusi gudang regional dan distribusi pengeluaran lokal. Dalam menggunakan metode transportasi, pihak manajemen mencari rute distribusi yang akan mengoptimalkan tujuan tertentu.

Misalnya tujuan meminimumkan total biaya transportasi, memaksimalkan laba, atau meminimumkan waktu yang digunakan (Aminudin, 2005).

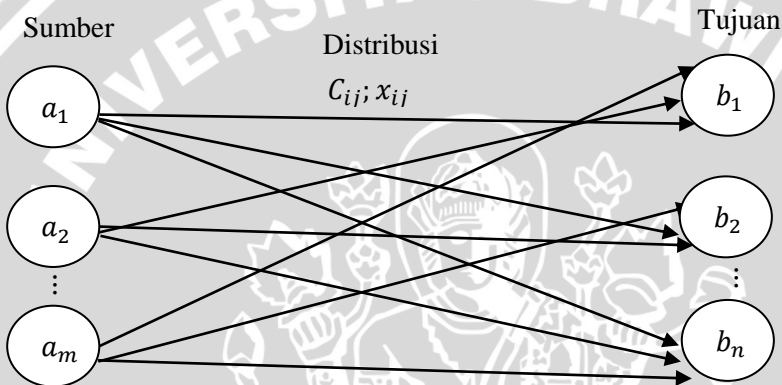
Persoalan transportasi merupakan bagian dari bentuk persoalan program linear khusus yang disebut persoalan aliran jaringan kerja. Jaringan kerja adalah susunan titik (*node*) dan garis (anak panah) yang menghubungkan *node-node*. Contoh fisik jaringan kerja meliputi kota dan jalan yang menghubungkannya, jaringan distribusi air (anak panahnya adalah pipa dan simpulnya adalah pos atau stasiun pemompaan, dan titik percabangan pipa besar ke pipa kecil), jaringan telepon (Aminudin, 2005).

Model transportasi (*Transportation model*) berawal dari tahun 1941 ketika F.L Hitchcock menyetujui suatu studi yang berjudul "*The Distribution of a Product from several sources to Numerous Localities*". Presentasi ini dipertimbangkan sebagai sumbangan penting terhadap penyelesaian kasus-kasus transportasi yang pertama kali. Kemudian, pada tahun 1947 T.C. Koopmans sebelum bekerja di *Cowles Commission*, dia bekerja di *Combined Shipping Adjustment Board in Washington* dan menyetujui suatu studi yang tidak berkaitan dengan studi Hitchcock dan diberi judul "*Optimum Utilization of the Transportation System*". Selanjutnya kedua sumbangan ini sangat membantu di dalam pengembangan model transportasi (Siswanto, 2007).

Model transportasi telah diterapkan pada berbagai macam organisasi usaha seperti rancang bangun dan pengendalian operasi pabrik, penentuan daerah penjualan, dan pengalokasian pusat-pusat distribusi dan gudang. Penyelesaian kasus-kasus tersebut dengan model transportasi telah mengakibatkan penghematan biaya yang luar biasa. Bahkan Edward H. Bowman dari M.I.T pada tahun 1956 telah mengembangkan model itu menjadi sebuah model transportasi dinamik yang melibatkan unsur waktu untuk menyelesaikan masalah penjadwalan produksi. Model ini juga menjadi inspirasi pengembangan model-model *Operations Research* yang lain seperti *Transshipment*, *Assignment*, dan lain-lain (Siswanto, 2007).

2.3 Model Dasar Transportasi

Secara khusus model transportasi berkaitan dengan masalah pendistribusian barang-barang dari pusat-pusat pengiriman atau sumber ke pusat-pusat penerimaan atau tujuan. Persoalan yang ingin dipecahkan oleh model transportasi adalah penentuan distribusi barang yang akan meminimumkan biaya total distribusi. Secara sederhana model transportasi digambarkan pada Gambar 2.1 (Siswanto, 2007).



Gambar 2.1 Model transportasi memecahkan masalah pendistribusian barang dari sumber ke tujuan dengan biaya total distribusi minimum.

di mana

a_i : Sumber-sumber dari mana barang akan diangkut, untuk $i; 1, 2, \dots, m$

b_j : Tujuan-tujuan hendak ke mana barang akan diangkut, untuk $j; 1, 2, \dots, n$

C_{ij} : Biaya distribusi dari a_i ke b_j

Karena ada m sumber dan n tujuan maka ada $n \times m$ kemungkinan distribusi dari sumber-sumber terbatas ke tujuan-tujuan. Di samping itu, masing-masing sumber mempunyai kemampuan terbatas untuk menyediakan barang, sedangkan masing-masing tujuan mempunyai tingkat permintaan tertentu untuk dipenuhi. Persoalan itu menjadi lebih rumit karena biaya angkut per satuan barang dari sumber n ke m berbeda. Oleh karena itu, model harus bisa menentukan distribusi yang akan meminimumkan biaya

total distribusi, tidak melampaui kapasitas sumber-sumber dan memenuhi permintaan

(Siswanto, 2007).

2.3.1 Matriks Transportasi

Model adalah gambaran sederhana dari sebuah kasus yang dapat membantu kita untuk berpikir secara sistematis dan cepat untuk memahami kasus tersebut. Model transportasi menggunakan sarana sebuah matriks untuk memberikan gambaran mengenai kasus distribusi. Bentuk umum transportasi dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2 (Siswanto, 2007).

2.3.1.1 Model Matematis Transportasi

Model transportasi merupakan bentuk khusus dari program linear. Pada model transportasi, kendala fungsionalnya sebagai berikut.

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq a_i, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n.$$

Agar masalah transportasi mempunyai penyelesaian-penyelesaian yang layak maka diperlukan syarat bahwa sistem harus seimbang, sehingga diperlukan variabel *slack*, dalam hal ini sumber dan tujuan semu (sumber dan tujuan *dummy*). Dengan demikian, ketaksamaan dikonversi menjadi kesamaan dan memenuhi syarat layak. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\text{Min } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad (2.1)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m \quad (2.2)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

di mana $X_{ij} \geq 0$

dengan

X_{ij} : satuan barang yang akan diangkut dari sumber i ke tujuan j ,

C_{ij} : biaya angkut per satuan barang dari sumber i ke tujuan j .

a_i : kapasitas penawaran (*supply*) dari sumber i

b_j : kapasitas permintaan (*demand*) dari tujuan j

m : jumlah penawaran

n : jumlah permintaan

Table 2.2 Matriks Transportasi

SUMBER	TUJUAN				Kapasitas Sumber Per Periode
	b_1	b_2	.....	b_n	
a_1	C_{11} X_{11}	C_{12} X_{12}	.....	C_{1n} X_{1n}	a_1
a_2	C_{21} X_{21}	C_{22} X_{22}	.....	C_{2n} X_{2n}	a_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
a_m	C_{m1} X_{m1}	C_{m2} X_{m2}	.....	C_{mn} X_{mn}	a_m
Kebutuhan tujuan per periode	b_1	b_2	.....	b_n	Σa_i Σb_j

Penyelesaian persoalan ini akan menghasilkan X_{ij} optimal yaitu X_{ij} yang akan memenuhi persamaan (2.2) dan (2.3) serta membuat persamaan (2.1) minimum. Dengan kata lain, X_{ij} optimal adalah distribusi optimal yang akan meminimumkan biaya distribusi total (Bazaraa, 2010).

2.3.2 Masalah Keseimbangan Permintaan Dan Penawaran

Di dalam model transportasi, kemampuan sumber-sumber untuk melayani atau $\sum a_i$ belum tentu sama dengan tingkat permintaan tujuan-tujuan untuk dilayani atau $\sum b_j$. Sehingga ada tiga kemungkinan yang akan terjadi, yaitu:

1. $\sum a_i \geq \sum b_j$
2. $\sum a_i \leq \sum b_j$
3. $\sum a_i = \sum b_j$

Kemungkinan pertama akan terjadi jika seluruh kemampuan sumber-sumber untuk mengirim barang melampaui tingkat permintaan yang ada. Dalam kasus ini, satu atau lebih sumber mungkin hanya akan mengirim barang sebagian atau tidak mengirim sama sekali. Kemungkinan kedua akan terjadi jika seluruh kapasitas permintaan tidak mungkin dipenuhi oleh seluruh sumber-sumber yang tersedia. Dalam kasus ini jelas akan ada permintaan dari satu atau lebih tujuan yang akan dipenuhi sebagian atau tidak dipenuhi sama sekali. Kemungkinan ketiga akan terjadi jika seluruh kapasitas permintaan untuk mengirim barang sama persis dengan seluruh permintaan tujuan. Dalam kasus ini seluruh kemampuan sumber-sumber untuk melayani permintaan tepat digunakan seluruhnya dan seluruh permintaan tujuan-tujuan tepat dipenuhi. Ketiga kemungkinan masalah di atas menghendaki penyelesaian yang berbeda antara penyelesaian secara manual dengan menggunakan algoritma transportasi dan penyelesaian dengan program komputer (Siswanto, 2007).

2.3.3 Algoritma Transportasi

Model transportasi, pada saat dikenalkan pertama kali, diselesaikan secara manual dengan menggunakan algoritma yang dikenal sebagai algoritma transportasi. Algoritma ini cukup dikenal dan masih diajarkan hingga tahun 90-an.

1. Diagnosis masalah dimulai dengan pengenalan sumber, tujuan, parameter, dan variabel.
2. Seluruh informasi tersebut kemudian dituangkan ke dalam matriks transportasi. Dalam hal ini

- a. Jika kapasitas seluruh sumber lebih besar dari permintaan seluruh tujuan maka sebuah kolom semu (*dummy*) perlu ditambahkan untuk menampung kelebihan kapasitas itu.
- b. Jika kapasitas seluruh sumber lebih kecil dari seluruh permintaan tujuan maka sebuah baris semu perlu ditambahkan untuk menyediakan kapasitas semu yang akan memenuhi kelebihan permintaan itu. Jelas sekali bahwa kelebihan permintaan itu tidak bisa dipenuhi.
3. Setelah matriks transportasi terbentuk kemudian dimulai menyusun tabel awal. Algoritma transportasi mengenal empat macam metode untuk menyusun tabel awal, yaitu
 - a. Metode biaya terkecil atau *Least Cost Method*;
 - b. Metode Sudut Barat Laut atau *North West Corner Method*;
 - c. RAM atau *Russell's Approximation Method*;
 - d. VAM atau *Vogell's Approximation Method*.Keempat metode di atas masing-masing berfungsi untuk menentukan alokasi distribusi awal yang akan membuat seluruh kapasitas sumber teralokasikan ke seluruh tujuan. Secara matematis, penyusunan tabel awal ini dilakukan untuk menjamin pemenuhan kendala-kendala persamaan (2.2) dan (2.3).
4. Setelah penyusunan tabel awal selesai maka sebagai langkah selanjutnya adalah pengujian optimalitas tabel untuk mengetahui apakah biaya distribusi total telah minimum. Secara matematis, pengujian ini dilakukan untuk menjamin bahwa nilai fungsi tujuan minimum persamaan (2.1) telah tercapai. Ada dua macam model pengujian optimalitas algoritma transportasi,
 - a. *Stepping Stone Method*
 - b. MODI atau *Modified Distribution Method*
5. Langkah yang terakhir adalah revisi tabel jika dalam langkah keempat terbukti bahwa tabel belum optimal atau biaya distribusi total masih mungkin diturunkan lagi. Dengan demikian, jelas sekali bahwa langkah kelima ini tidak akan dilakukan apabila pada langkah keempat telah membuktikan bahwa tabel telah optimal

(Siswanto, 2007).

2.4 Zero Suffix Method

Metode *Zero Suffix* adalah salah satu metode optimalisasi masalah transportasi yang langsung menguji keoptimalan dari tabel transportasi tanpa harus menentukan solusi awal. Jadi untuk mendapatkan solusi optimum, metode *Zero Suffix* tidak perlu menggunakan metode lain lagi seperti MODI atau *Stepping Stone*.

Prinsip kerja metode ini adalah mencari $C_{ij} = 0$ dalam tabel transportasi, yaitu biaya yang bernilai nol yang sebelumnya dicari dengan cara menggunakan biaya paling kecil di setiap baris, lalu dikurangkan terhadap biaya dalam kolom, sehingga terdapat paling sedikit satu nol pada setiap baris atau kolom. Hal paling inti dari metode ini mencari *suffix value*, yaitu hasil bagi antara penambahan biaya yang paling dekat dengan biaya nol dan jumlah biaya yang ditambahkan. Dengan mengetahui *suffix value*, maka biaya yang sekiranya besar dapat tereliminasi dari tabel transportasi pada saat pengalokasian. Metode *Zero Suffix* ini termasuk metode yang mudah untuk diterapkan dalam menyelesaikan masalah transportasi baik transportasi fuzzy ataupun linear. Secara jelas langkah-langkah *Zero Suffix*, sebagai berikut.

1. Menyusun tabel transportasi untuk masalah transportasi yang diberikan.
2. Mengurangi entri biaya setiap baris pada tabel transportasi dengan C_{ij} masing-masing baris yang paling minimum dan setelah dihasilkan tabel yang baru atau tereduksi, lanjutkan dengan mengurangi entri biaya setiap kolom dari tabel transportasi yang dihasilkan dengan C_{ij} dari kolom paling minimum.
3. Dalam tabel biaya yang telah dikurangi akan ada setidaknya biaya bernilai 0 di setiap baris atau kolom, kemudian cari *suffix value*. *Suffix value* dinotasikan dengan S , yaitu hasil bagi antara penambahan biaya yang paling dekat dengan biaya nol dan jumlah biaya yang ditambahkan.
4. Memilih maksimum dari S , jika memiliki satu nilai maksimum. Jika memiliki dua atau lebih biaya yang bernilai sama maka pilih salah satu dan cari biaya yang bernilai 0 pada *suffix value* yang terbesar. Jika tidak ada biaya bernilai 0 maka pilih biaya

yang ada atau tersisa lalu pada biaya menjadi alokasi barang dengan memperhatikan permintaan dan penawaran.

5. Setelah langkah 4, pencapaian dari *demands* (kolom) atau *supplies* (baris) di hilangkan. Hasil dari matriks harus memiliki sedikitnya satu nilai 0 pada setiap baris dan kolom, jika tidak ulangi langkah 2.
6. Mengulangi langkah 3-5 sampai diperoleh biaya optimal (Hasan, 2012).

2.5 Metode *North West Corner*

Adapun langkah-langkah penyelesaian menggunakan metode *north west corner* adalah sebagai berikut.

1. Pengisian sel atau kotak dimulai dari ujung kiri sebelah atas.
2. Alokasikan jumlah maksimum (terbesar) sesuai dengan persyaratan, sehingga fisibel, untuk memenuhi permintaan.
3. Bergerak ke kotak sebelah kanan apabila masih terdapat *supply* yang cukup. Apabila tidak cukup, bergerak ke kotak di bawahnya. Bergerak terus sampai suplai habis dan semua permintaan sudah dipenuhi.

(Agustini, Rahmadi, 2007)

2.6 Metode *Modified Distribution*

Di dalam memecah permasalahan transportasi selain dapat menggunakan metode *Stepping Stone* dapat juga menggunakan metode MODI, yang prosedurnya sebagai berikut.

1. Mencari nilai baris dan kolom dengan rumus:

$$C_{ij} = B_i + K_j, \text{ di mana untuk baris } i = 1, B_1 = 0$$

C_{ij} = biaya angkut per unit barang dari daerah asal B_i ke tempat tujuan K_j .

$i = 1, 2, 3, 4, \dots, m$ dan $j = 1, 2, 3, 4, \dots, n$.

2. Menghitung indeks perbaikan $IP_{ij} = C_{ij} - B_i - K_j$ untuk semua kotak bukan basis. Kalau semua $IP_{ij} \geq 0$, pemecahan sudah optimal. Kalau belum lanjutkan ke langkah ke-3.
3. Menggambar lintasan atau jalur tertutup (*closed path*) dari kotak dengan indeks perbaikan negatif terbesar, kotak ini masuk basis.

4. Memberi tanda (+) secara bergantian pada biaya dari kotak yang membentuk lintasan seperti pada metode *Stepping Stone*.
5. Variabel yang berasal dari kotak dengan tanda (-) cari yang nilainya terkecil. Kotak ini harus keluar basis dan nilainya diperuntukkan bagi variabel dari kotak yang mempunyai nilai indeks perbaikan yang negative terbesar.
6. Membuat tabel baru kemudian hitung nilai indeks perbaikan dari semua kotak bukan basis. Kalau semua nilainya sudah nol atau positif, proses dihentikan sebab pemecahan sudah optimal dan jumlah biaya transport sudah minimum.

(Siswanto, 2007)

2.7 Transmigrasi

Transmigrasi adalah perpindahan penduduk dari suatu wilayah yang padat penduduknya ke area wilayah pulau lain yang penduduknya masih sedikit atau belum ada penduduknya sama sekali. Penyelenggaraan transmigrasi mempunyai tujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat. Khususnya masyarakat sekitar unit permukiman transmigrasi pada umumnya. Sebagaimana tertuang dalam Undang-Undang Nomor 29 Tahun 2009 tentang Ketransmigrasian (Lembaga Negara RI Tahun 1997 Nomor 37, Tambahan Lembaran Negara RI Nomor 3682), yang bertujuan untuk.

1. Meningkatkan kesejahteraan transmigran dan masyarakat sekitar.
2. Meningkatkan dan pemeratakan pembangunan daerah.
3. Memperkokoh persatuan dan kesatuan.

Program transmigrasi selama kurun waktu Pra-pelita sampai dengan Propernas Tahun 2004 telah memberikan kontribusi terhadap pembangunan daerah, di antaranya dengan terbentuknya desa-desa baru serta mendorong terbentuknya wilayah kecamatan dan kabupaten baru. Perkembangan Unit Pemukiman Transmigrasi (UPT) selama tahun pembinaan selalu termonitoring kondisi sosial dan tingkat kesejahteraannya, meliputi kondisi ekonomi, sosial budaya, integrasi sosial dan pelayanan lembaga sosial yang ada serta tingkat pendapatan transmigran yang merupakan salah satu indikator kesejahteraan ekonomi transmigran. Sejalan dengan perubahan lingkungan strategis yang antara lain dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang pemerintah daerah, maka orientasi

pembangunan transmigrasi juga mengalami perubahan yang cukup signifikan dari pendekatan *Top Down* ke *Bottom Up*.

Ada 5 aspek paradigma baru transmigrasi yaitu:

1. Transmigrasi mendukung ketahanan pangan dan kecukupan pangan
2. Mendukung ketahanan nasional.
3. Mendukung penyediaan energi alternatif dan pemerataan investasi di daerah.
4. Mendukung pemerataan pertumbuhan ekonomi sekaligus pemerataan investasi di daerah.
5. Mendukung penanggulangan pengangguran dan kemiskinan secara berkesinambungan.

(Depnakertrans)



BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Lokasi Pengambilan Data

Data penelitian ini diambil pada tanggal 11 Februari 2014 di *website* resmi dinas tenaga kerja dan transmigrasi (<http://www.depnakertrans.go.id>). Depnakertrans merupakan departemen dalam pemerintah Indonesia yang membidangi urusan ketenagakerjaan dan transmigrasi. Depnakertrans adalah institusi milik pemerintah yang salah satu fungsinya sebagai fasilitator untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat yaitu dengan bertransmigrasi.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Sumber data dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder (Azwar, 2003):

1. Data primer adalah data yang diperoleh dari tangan pertama, yaitu didapatkan langsung dari objek penelitian dengan menggunakan alat pengukuran atau alat pengambilan data langsung pada subjek sebagai sumber informasi yang dicari.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari tangan ke dua, tidak langsung diperoleh dari objek penelitian.

Jenis data yang digunakan pada penelitian skripsi ini adalah data sekunder. Pengumpulan data ini dilakukan di Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi.

Data yang diperlukan pada penelitian ini antara lain:

1. Data penyebaran transmigran se-Indonesia tahun 2013.
2. Data biaya transportasi transmigran dari kota asal ke kota tujuan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data pendukung penelitian ini, dilakukan pengumpulan data melalui dua tahapan yaitu:

3.3.1 Penelitian langsung ke Depnakertrans

1. Dokumentasi

Merupakan suatu metode pengumpulan data dengan melihat dan menggunakan data-data berupa arsip-arsip atau catatan

yang berhubungan dengan obyek penelitian yang terdapat di Depnakertrans. Data-data ini merupakan data sekunder.

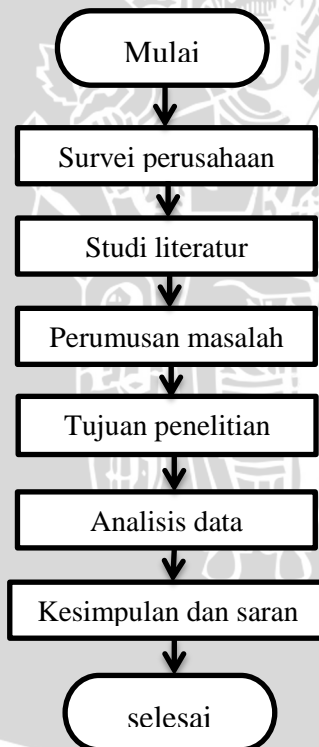
2. Wawancara

Merupakan suatu metode pengumpulan data dengan melakukan komunikasi atau wawancara mengenai hal-hal yang berhubungan dengan obyek penelitian, yang dalam hal ini dilakukan melalui kunjungan ke Depnakertrans.

3.3.2 Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan tujuan memecahkan permasalahan yang ada dengan menggunakan teori yang ada pada literatur.

3.4 Diagram Alir Penelitian

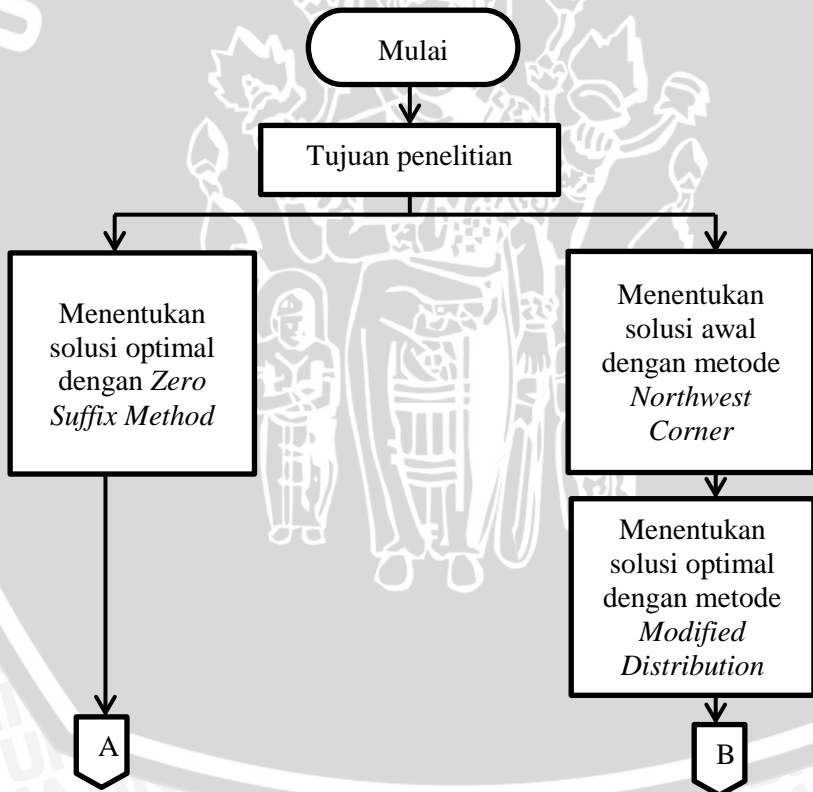


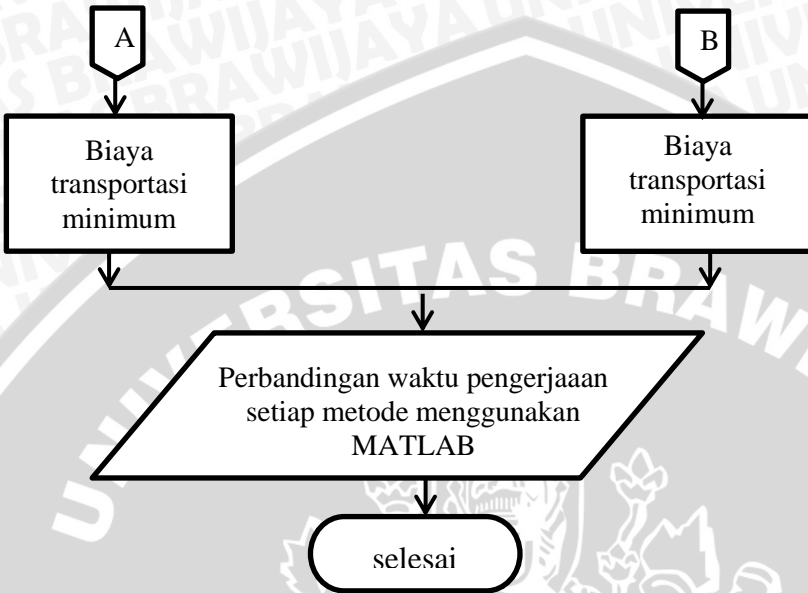
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Analisis data

Setelah data diperoleh, dilakukan analisis dan perhitungan terhadap data tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan adalah

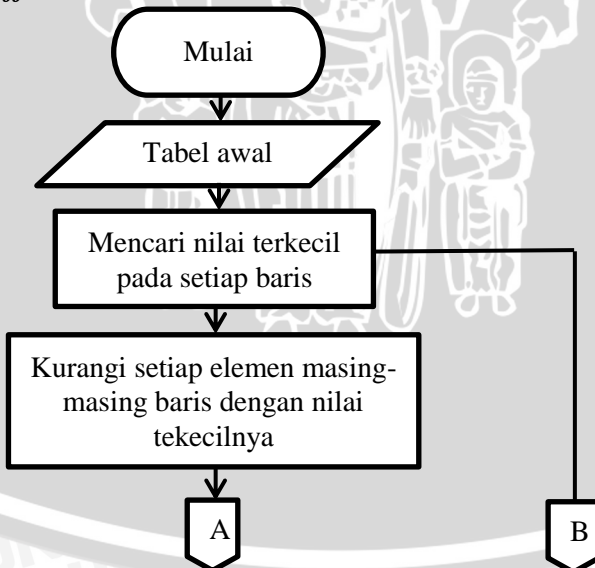
1. Membentuk tabel transportasi.
2. Mencari solusi optimal menggunakan *Zero Suffix Method*.
3. Mengimplementasikan data pada bahasa pemrograman Matlab.
4. Mencari solusi optimal menggunakan *Improved Zero Point Method*.
5. Mencari solusi awal menggunakan metode Northwest Corner dan menentukan solusi optimal menggunakan metode Modified Distribution.
6. Membandingkan hasil waktu setiap metode dalam pengerjaan masalah transportasi menggunakan bahasa pemrograman MATLAB.

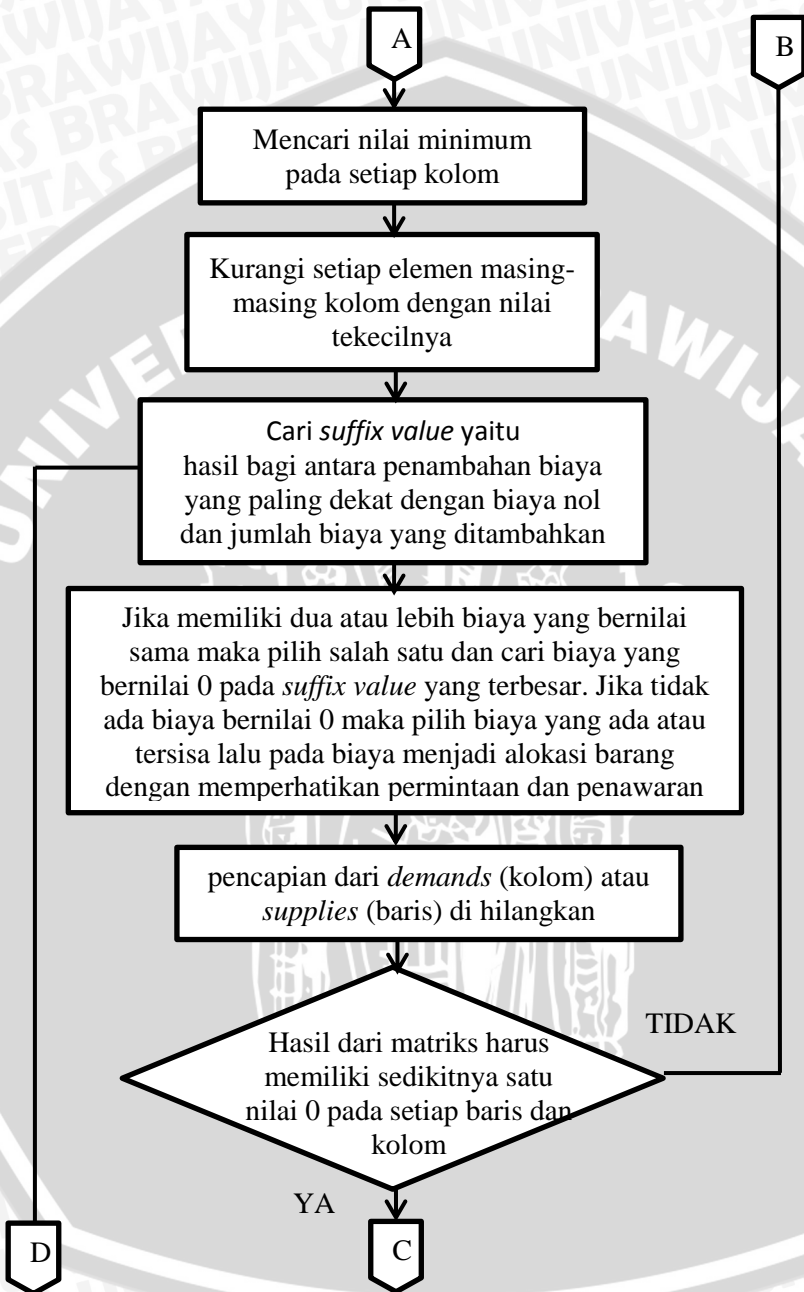


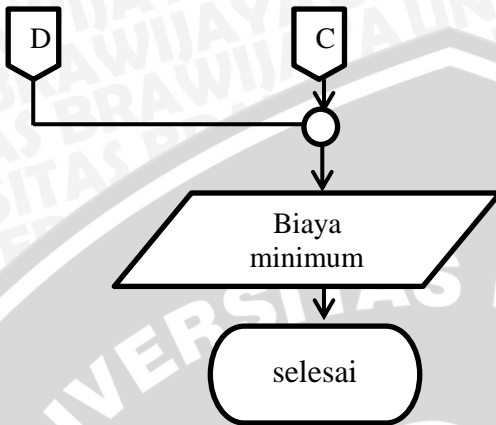


Gambar 3.2 Diagram Analisa Data

3.5.1 Zero Suffix Method



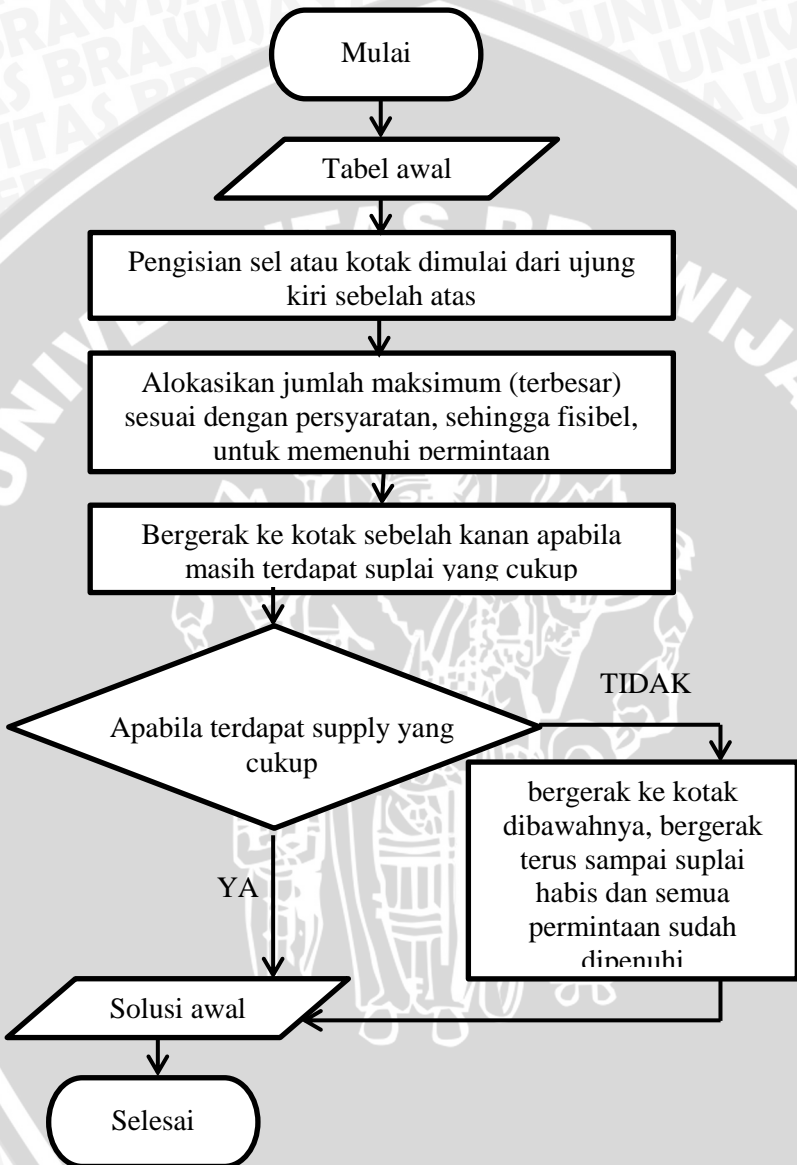




Gambar 3.3 Diagram Zero Suffix Method

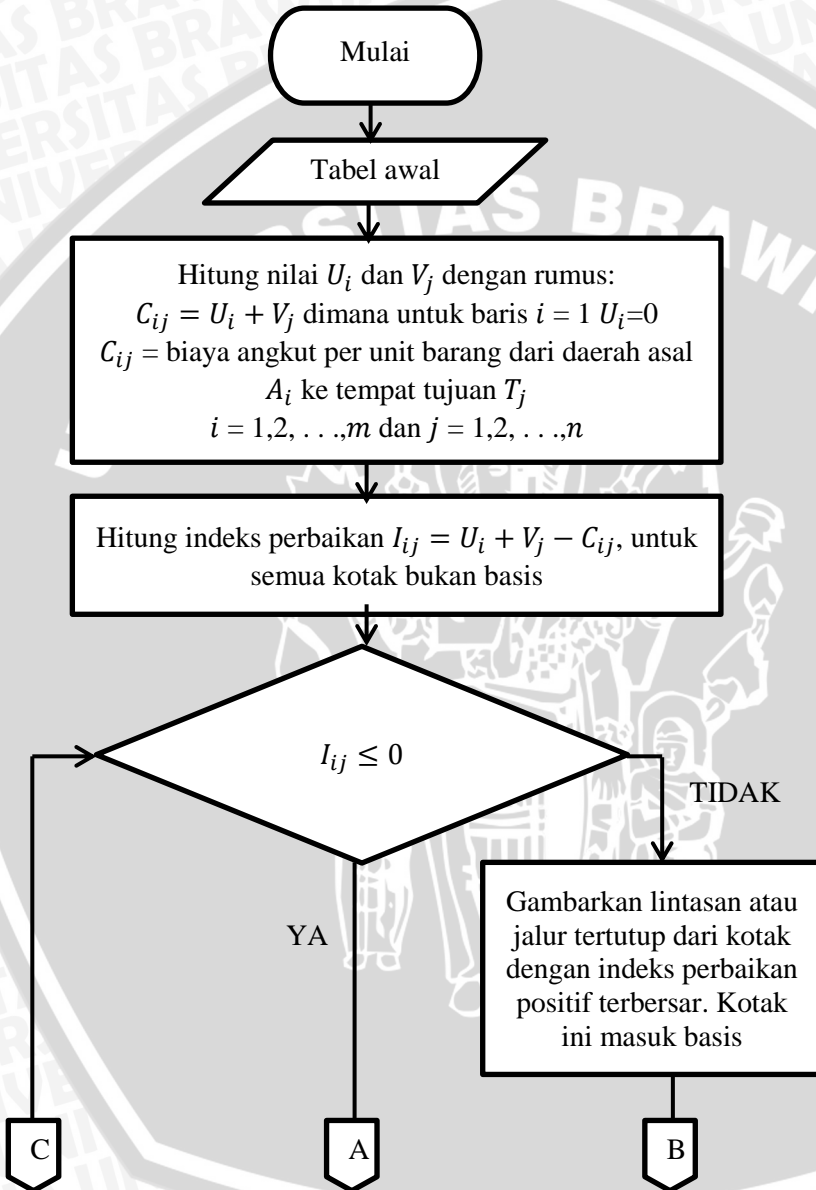


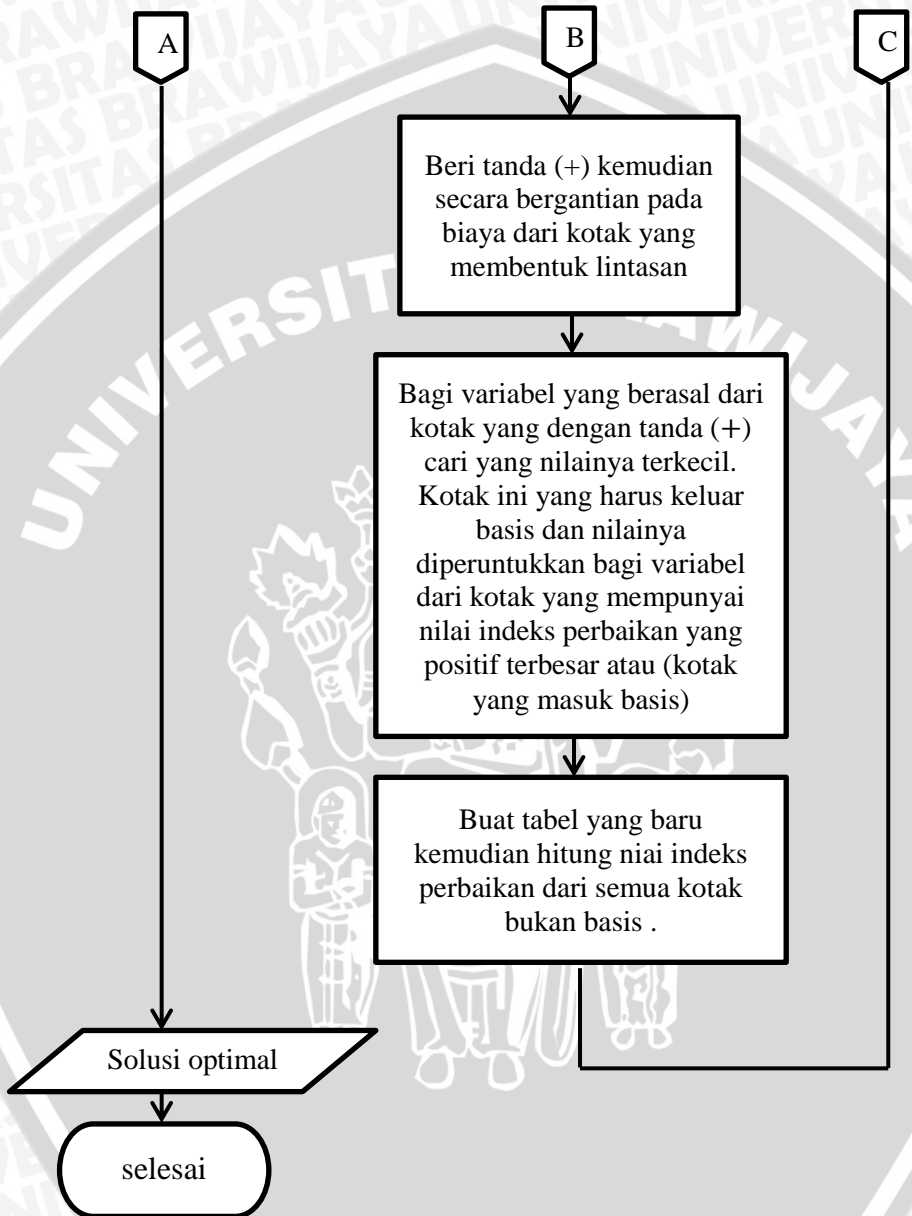
3.5.2 Metode North West Corner



Gambar 3.4 Diagram Alir North West Corner

3.5.3 Metode *Modified Distribution*





Gambar 3.5 Diagram Alir MODI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Penelitian

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan metode transportasi. Beberapa data yang diperoleh antara lain data persediaan transmigran dari masing-masing kota, permintaan transmigran dari masing-masing kota, dan biaya transportasi transmigran dari kota asal menuju kota tujuan.

4.1.1 Data Persediaan Transmigran

Data persediaan menyatakan kapasitas tiap kota untuk menyediakan transmigran. Berikut diberikan data mengenai persediaan transmigran pada bulan Februari 2013.

Tabel 4.1 Data Persediaan Transmigran Bulan Februari 2013

No.	Kota	Kode	Jumlah Persediaan (Satuan per orang)
1.	Lampung	A_1	60
2.	DKI	A_2	42
3.	Banten	A_3	60
4.	Jawa Barat	A_4	325
5.	Jawa Timur	A_5	470
6.	DIY	A_6	150
7.	Jawa Tengah	A_7	797
8.	Bali	A_8	74
9.	NTB	A_9	110
	Total Persediaan		2088

Sumber: Data sekunder Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi

Tabel 4.1 menjelaskan jumlah persediaan ke-9 kota dengan jumlah persediaan terbanyak terdapat pada kota Jawa Tengah sedangkan kota DKI mempunyai jumlah persediaan yang paling sedikit dan total persediaan dari semua kota adalah 2088. Data yang dipakai diperoleh melalui data sekunder Disnakertrans.

4.1.2 Data Permintaan Transmigran

Data permintaan menyatakan besarnya kebutuhan transmigran dari masing-masing kota. Berikut diberikan data mengenai permintaan transmigran pada bulan Februari 2013.

Tabel 4.2 Data Permintaan Transmigran Bulan Februari 2013

No.	Kota	Kode	Jumlah Permintaan (Satuan per orang)
1.	Sumatera Selatan	B_1	243
2.	Bengkulu	B_2	50
3.	Kalimantan Barat	B_3	210
4.	Kalimantan Tengah	B_4	235
5.	Kalimantan Timur	B_5	418
6.	Sulawesi Utara	B_6	22
7.	Gorontalo	B_7	49
8.	Sulawesi Selatan	B_8	221
9.	Sulawesi Barat	B_9	163
10.	Sulawesi Tenggara	B_{10}	30
11.	Maluku	B_{11}	171
12.	Sulawesi Tengah	B_{12}	99
13.	Maluku Utara	B_{13}	61
	Total Permintaan		1972

Sumber: Data sekunder Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi

Tabel 4.2 menjelaskan jumlah permintaan dari ke-13 kota dengan jumlah permintaan terbanyak terdapat pada kota Kalimantan timur sedangkan untuk jumlah permintaan terkecil terdapat pada kota Sulawesi Utara dan total permintaan dari seluruh kota adalah 1972. Data yang dipakai diperoleh melalui data sekunder Disnakertrans.

4.1.3 Data Biaya Transportasi Transmigran Dari Kota Asal Menuju Kota Tujuan

Berikut diberikan data biaya transportasi transmigran dalam satuan rupiah dari kota asal transmigran menuju kota tujuan.

Tabel 4.3 Data Biaya Transportasi Transmigran

Ke Dari	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}	B_{11}	B_{12}	B_{13}
A_1	275	300	424	687	665	954	923	631	687	818	829	763	842
A_2	220	250	229	442	420	709	678	386	442	573	584	518	697
A_3	130	250	269	482	410	749	718	426	482	613	624	558	737
A_4	270	300	279	522	470	759	728	436	492	663	684	568	747
A_5	375	443	342	353	413	516	580	227	249	380	485	525	650
A_6	243	270	352	545	493	782	751	459	515	646	657	591	770
A_7	285	320	332	413	383	576	570	287	309	440	545	585	710
A_8	575	593	422	503	493	666	730	377	599	530	685	675	850
A_9	720	743	572	653	643	816	880	527	549	680	785	825	950

Sumber: Data sekunder PT. Pelni

Tabel 4.3 menjelaskan biaya yang dibutuhkan transmigran dalam pemberangkatan dari kota asal transmigran menuju kota tujuan. Data yang dipakai diperoleh melalui data sekunder PT. Pelni.

4.2 Penerapan *Zero Suffix Method* Pada Masalah Transportasi Depnakertrans

Berdasarkan data yang telah diperoleh, dapat diketahui bahwa terdapat 9 sumber dengan total persediaan sebesar 2088 orang dan diketahui juga terdapat 13 tujuan dengan total permintaan sebesar 1972 orang. Keadaan demikian merupakan model transportasi yang tidak seimbang di mana jumlah persediaan melebihi jumlah permintaan, sehingga dalam mencari solusi diperlukan kolom *dummy* agar tabel transportasi menjadi seimbang (Lampiran 1.1).

Penyelesaian masalah transportasi menggunakan *zero suffix method* yang pertama adalah memeriksa apakah tabel transportasi sudah seimbang. Jumlah permintaan dan penawaran pada tabel transportasi di atas adalah 2088 sehingga tabel transportasi di atas seimbang. Langkah kedua, mengurangi setiap elemen dalam baris dengan elemen terkecil pada baris tersebut dan setiap elemen dalam kolom dikurangi dengan elemen terkecil pada kolom tersebut. Pada baris 1, elemen terkecilnya adalah 0, maka pada setiap elemen baris 1 dikurangi dengan 0. Proses ini diulangi pada baris lainnya sehingga

diperoleh Tabel 4.5 (Lampiran 1.2). Kemudian dengan cara yang sama dilakukan pada kolom di atas, pada kolom 1 elemen terkecilnya adalah 130, maka setiap elemen dari kolom 1 dikurangi dengan 130. Proses ini dilakukan pada kolom lainnya sehingga diperoleh Tabel 4.6 berikut (Lampiran 1.3).

Langkah ketiga, dari tabel yang telah dikurangi akan ada setidaknya satu biaya 0 pada kolom dan baris. Pada tabel di atas setiap baris dan kolom mempunyai setidaknya satu biaya bernilai 0. Selanjutnya mencari *suffix value* yaitu hasil bagi antara penambahan biaya yang paling dekat dengan biaya nol dan jumlah biaya yang ditambahkan. *Suffix value* dinotasikan dengan S , sehingga *suffix value* yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 S_{3,1} &= \frac{90 + 0 + 140}{3} = 76.6, \\
 S_{2,2} &= \frac{90 + 50 + 0 + 0}{4} = 35.0, \\
 S_{3,2} &= \frac{50 + 40 + 0 + 0}{4} = 22.5, \\
 S_{2,3} &= \frac{195 + 40 + 89 + 0}{4} = 81.0, \\
 S_{5,4} &= \frac{169 + 113 + 30 + 192}{4} = 126.0, \\
 S_{7,5} &= \frac{110 + 110 + 60 + 60}{4} = 85.0, \\
 S_{5,6} &= \frac{266 + 243 + 30 + 10}{4} = 137.2, \\
 S_{7,7} &= \frac{160 + 60 + 60 + 181}{4} = 115.2, \\
 S_{5,8} &= \frac{209 + 10 + 243 + 0}{4} = 112.7, \\
 S_{5,9} &= \frac{243 + 0 + 266 + 0}{4} = 127.2, \\
 S_{5,10} &= \frac{283 + 0 + 266 + 0}{4} = 137.2, \\
 S_{5,11} &= \frac{199 + 7 + 0 + 172}{4} = 94.5, \\
 S_{2,12} &= \frac{245 + 99 + 47 + 40}{4} = 107.7,
 \end{aligned}$$

$$S_{5,13} = \frac{97 + 120 + 7 + 0}{4} = 56.0,$$

$$S_{1,14} = \frac{192 + 0}{2} = 96.0,$$

$$S_{2,14} = \frac{47 + 0 + 0}{3} = 15.6,$$

$$S_{3,14} = \frac{87 + 0 + 0}{3} = 29.0,$$

$$S_{4,14} = \frac{97 + 0 + 0}{3} = 32.3,$$

$$S_{5,14} = \frac{0 + 0 + 0}{3} = 0,$$

$$S_{6,14} = \frac{120 + 0 + 0}{3} = 40.0,$$

$$S_{7,14} = \frac{60 + 0 + 0}{3} = 20.0,$$

$$S_{8,14} = \frac{200 + 0 + 0}{3} = 66.6,$$

$$S_{9,14} = \frac{300 + 0}{2} = 150.0.$$

Setelah mendapatkan *suffix value*, pilih nilai *suffix value* terbesar. Pada tabel di atas *suffix value* terbesarnya adalah 150 terletak pada baris ke-9 dan kolom ke-14. Kemudian perhatikan nilai *supply* dan *demand* pada sel tersebut, jika nilai *supply* kurang dari nilai *demand* maka alokasikan nilai *supply* pada sel tersebut begitu juga sebaliknya. Pada sel (9,14) nilai *supply* adalah 110 dan nilai *demand* 116, karena nilai *supply* kurang dari nilai *demand* maka alokasikan nilai *supply* pada sel (9,14) (Lampiran 1.4). Karena nilai *supply* pada baris ke-9 sudah teralokasikan semua maka baris ke-9 direduksi sehingga di dapatkan tabel (Lampiran 1.5).

Selanjutnya perhatikan tabel (Lampiran 1.5), apabila pada tabel tersebut memiliki setidaknya satu nilai 0 pada baris dan kolom kembali ke langkah ketiga apabila terdapat baris ataupun kolom yang tidak memiliki nilai 0 maka kembali ke langkah kedua. Karena pada tabel di atas, setiap baris dan kolom memiliki setidaknya satu nilai 0 maka kembali ke langkah ketiga yaitu mencari nilai *suffix value* sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
S_{3,1} &= \frac{90 + 0 + 140}{3} = 76.6, \\
S_{2,2} &= \frac{90 + 50 + 0 + 0}{4} = 35.0, \\
S_{3,2} &= \frac{50 + 40 + 0 + 0}{4} = 22.5, \\
S_{2,3} &= \frac{195 + 40 + 89 + 0}{4} = 81.0, \\
S_{5,4} &= \frac{169 + 113 + 30 + 192}{4} = 126.0, \\
S_{7,5} &= \frac{110 + 110 + 60 + 60}{4} = 85.0, \\
S_{5,6} &= \frac{266 + 243 + 30 + 10}{4} = 137.2, \\
S_{7,7} &= \frac{160 + 60 + 60 + 181}{4} = 115.2, \\
S_{5,8} &= \frac{209 + 10 + 243 + 0}{4} = 112.7, \\
S_{5,9} &= \frac{243 + 0 + 266 + 0}{4} = 127.2, \\
S_{5,10} &= \frac{283 + 0 + 266 + 0}{4} = 137.2, \\
S_{5,11} &= \frac{199 + 7 + 0 + 172}{4} = 94.5, \\
S_{2,12} &= \frac{245 + 99 + 47 + 40}{4} = 107.7, \\
S_{5,13} &= \frac{97 + 120 + 7 + 0}{4} = 56.0, \\
S_{1,14} &= \frac{192 + 0}{2} = 96.0, \\
S_{2,14} &= \frac{47 + 0 + 0}{3} = 15.6, \\
S_{3,14} &= \frac{87 + 0 + 0}{3} = 29.0, \\
S_{4,14} &= \frac{97 + 0 + 0}{3} = 32.3, \\
S_{5,14} &= \frac{0 + 0 + 0}{3} = 0,
\end{aligned}$$

$$S_{6,14} = \frac{120 + 0 + 0}{3} = 40.0,$$

$$S_{7,14} = \frac{60 + 0 + 0}{3} = 20.0,$$

$$S_{8,14} = \frac{200 + 0}{2} = 100.$$

Karena terdapat dua nilai *suffix value* terbesar yang sama yaitu 137.2 maka pilih salah satu di antara *suffix value* tersebut. Pilih *suffix value* pada tabel di atas adalah 137.2 yang terletak pada baris ke-5 dan kolom ke-6. Perhatikan kembali nilai *supply* dan *demand* pada sel (5,6), nilai *demand* adalah 22 dan nilai *supply* 470. Karena nilai *demand* kurang dari nilai *supply* maka alokasikan semua nilai *demand* pada sel (5,6) (Lampiran 1.6). Karena nilai *demand* pada kolom ke-6 sudah teralokasikan semua maka kolom ke-5 direduksi sehingga diperoleh tabel (Lampiran 1.7).

Karena tabel (Lampiran 1.7) masih memiliki setidaknya satu nilai 0 pada setiap baris dan kolom maka kembali ke langkah ketiga. Dengan cara yang sama didapatkan nilai *suffix value* pada tabel sebagai berikut.

$$S_{3,1} = 76.6, \quad S_{2,12} = 107.7,$$

$$S_{2,2} = 35.0, \quad S_{5,13} = 56.0,$$

$$S_{3,2} = 22.5, \quad S_{1,14} = 96.0,$$

$$S_{2,3} = 81.0, \quad S_{2,14} = 15.6,$$

$$S_{5,4} = 126.0, \quad S_{3,14} = 29.0,$$

$$S_{7,5} = 70.0, \quad S_{4,14} = 32.3,$$

$$S_{7,7} = 100.2, \quad S_{5,14} = 0,$$

$$S_{5,8} = 112.7, \quad S_{6,14} = 40.0,$$

$$S_{5,9} = 127.2, \quad S_{7,14} = 20.0,$$

$$S_{5,10} = 137.2, \quad S_{8,14} = 100.$$

$$S_{5,11} = 94.5,$$

Suffix value terbesarnya adalah 137.2 terletak pada baris ke-5 dan kolom ke-10. Pada sel (5,10) nilai *demand* kurang dari nilai *supply* maka nilai *demand* dialokasikan semua pada sel (5,10) (Lampiran 1.8). Karena nilai *demand* pada kolom ke-10 sudah

teralokasikan semua maka kolom ke-10 direduksi kembali (Lampiran 1.9).

Karena pada tabel masih memenuhi syarat memiliki minimal satu nilai 0 pada baris dan kolom, maka kembali ke langkah ketiga, sehingga diperoleh *suffix value* pada tabel sebagai berikut.

$$\begin{array}{ll} S_{3,1} = 76.6, & S_{2,12} = 107.7, \\ S_{2,2} = 35.0, & S_{5,13} = 56.0, \\ S_{3,2} = 22.5, & S_{1,14} = 96.0, \\ S_{2,3} = 81.0, & S_{2,14} = 15.6, \\ S_{5,4} = 126.0, & S_{3,14} = 29.0, \\ S_{7,5} = 70.0, & S_{4,14} = 32.3, \\ S_{7,7} = 100.2, & S_{5,14} = 0, \\ S_{5,8} = 112.7, & S_{6,14} = 40.0, \\ S_{5,9} = 127.2, & S_{7,14} = 20.0, \\ S_{5,11} = 94.5, & S_{8,14} = 100. \end{array}$$

Suffix value terbesarnya adalah 127.2 terletak pada baris ke-5 dan kolom ke-9. Pada sel (5,9). Pada sel(5,9) nilai *demand* kurang dari nilai *supply* maka nilai *demand* dialokasikan semua pada sel (5,9) (Lampiran 1.10). Karena nilai *demand* pada kolom ke-9 sudah teralokasikan semua maka kolom ke-9 direduksi (Lampiran 1.11). Selanjutnya melakukan proses yang sama dengan iterasi sebelumnya yaitu mencari nilai *suffix value* sampai menyisakan satu kolom atau satu baris, dengan syarat pada tabel transportasi tersebut, setiap kolom dan baris mempunyai setidaknya satu nilai 0, jika tidak kembali ke langkah kedua seperti yang ditunjukkan pada (Lampiran 1.12), sehingga setelah melakukan proses perhitungan di atas didapatkan solusi hasil akhir alokasi menggunakan metode *zero suffix* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Akhir Alokasi Menggunakan Zero Suffix Method

Ke Dari	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	B ₁₀	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₁₄	Supply
A ₁	275	300	424	687	665	954	923	631	687	818	829	763	842	0	60
	10	50													
A ₂	220	250	229	442	420	709	678	386	442	573	584	518	697	0	42
												42			
A ₃	130	250	269	482	410	749	718	426	482	613	624	558	737	0	60
	60														
A ₄	270	300	279	522	470	759	728	436	492	663	684	568	747	0	325
	23		210									57	35		
A ₅	375	443	342	353	413	516	580	227	249	380	485	525	650	0	470
				235		22		20	163	30					
A ₆	243	270	352	545	493	782	751	459	515	646	657	591	770	0	150
	150														
A ₇	285	320	332	413	493	576	570	287	309	440	545	585	710	0	797
					418		49	133			171		26		
A ₈	575	593	422	503	383	666	730	377	599	530	685	675	850	0	74
								68						6	
A ₉	720	743	572	653	493	816	880	527	549	680	785	825	950	0	110
														110	
Demand	243	50	210	235	418	22	49	221	163	30	171	99	61	116	2088

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dihitung total biaya distribusi minimum (dalam ribuan) sebagai berikut.

$$Z = 10(275)+60(130)+23(270)+150(243)+50(300)+210(279)+235(353)+418(383)+22(516)+49(570)+20(227)+133(287)+68(377)+163(249)+30(380)+171(545)+42(518)+57(568)+35(747)+26(710)+6(0)+110(0)$$

$$Z = 721397.$$

4.3 Solusi Awal Menggunakan North West Corner Method

Metode NWCM adalah sebuah metode untuk menyusun tabel awal dengan cara mengisi sel atau kotak dimulai dari ujung kiri sebelah atas (*north west corner*) kemudian mengalokasikan jumlah maksimum (terbesar) sesuai dengan persyaratan, sehingga fisibel untuk memenuhi permintaan. Kemudian bergerak ke kotak sebelah kanan apabila masih terdapat suplai yang cukup. Apabila tidak cukup, bergerak ke kotak dibawahnya. Bergerak terus sampai suplai habis dan semua permintaan sudah dipenuhi, sehingga apabila metode NWCM diterapkan pada permasalahan transportasi pada skripsi ini diperoleh solusi awal sebagai berikut.

Tabel 4.5 Solusi Awal Menggunakan Metode NWCM

Ke Dari	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}	B_{11}	B_{12}	B_{13}	B_{14}	Supply
A_1	275	300	424	687	665	954	923	631	687	818	829	763	842	0	60
	60														
A_2	220	250	229	442	420	709	678	386	442	573	584	518	697	0	42
	42														
A_3	130	250	269	482	410	749	718	426	482	613	624	558	737	0	60
	60														
A_4	270	300	279	522	470	759	728	436	492	663	684	568	747	0	325
	81	50	194												
A_5	375	443	342	353	413	516	580	227	249	380	485	525	650	0	470
			16	235	219										
A_6	243	270	352	545	493	782	751	459	515	646	657	591	770	0	150
					150										
A_7	285	320	332	413	493	576	570	287	309	440	545	585	710	0	797
					49	22	49	221	163	30	171	92			
A_8	575	593	422	503	383	666	730	377	599	530	685	675	850	0	74
												7	61	6	
A_9	720	743	572	653	493	816	880	527	549	680	785	825	950	0	110
														110	
Demand	243	50	210	235	418	22	49	221	163	30	171	99	61	116	2088

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat dihitung total biaya distribusi minimum (dalam ribuan) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Z &= 60(275)+42(220)+60(130)+81(270)+50(300)+194(279)+ \\
 &\quad 16(342) +235(353)+219(413)+150(493)+49(383)+22(576) \\
 &\quad +49(570)+221(287)+163(309)+30(440)+171(545)+92(585) \\
 &\quad +7(675)+61(850)+6(0)+110(0) \\
 Z &= 767313.
 \end{aligned}$$

4.4 Uji Optimalitas Menggunakan Metode MODI

Metode MODI adalah metode untuk menguji optimalitas dari tabel yang dihasilkan dari metode solusi awal. Langkah pertama yang dilakukan untuk menguji optimalitas menggunakan MODI diawali dengan tes degenerasi yaitu dengan menghitung banyaknya sel basis pada tabel transportasi metode NWCM. Tes degenerasi dilakukan dengan menguji apakah jumlah basis sama dengan $m + n - 1$. Pada Tabel 4.5 diketahui $m = 9$ dan $n = 14$ sehingga $9 + 14 - 1 = 22$. Diketahui bahwa jumlah sel basis sama dengan aturan $m + n - 1$ maka selanjutnya dapat dilakukan uji optimalitas menggunakan metode MODI.

Langkah kedua adalah menghitung nilai A_i dan nilai B_j dengan rumus:

$$C_{ij} = A_i + B_j \quad ; \text{di mana untuk baris } i = 1, A_1 = 0.$$

Dengan melihat Tabel 4.5 dapat diperoleh nilai A_i dan B_j hanya untuk kotak dalam basis saja, dan diasumsikan $A_1 = 0$ diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned} C_{1,1} &= A_1 + B_1, & 275 &= 0 + B_1, & B_1 &= 275, \\ C_{2,1} &= A_2 + B_1, & 220 &= A_2 + 275, & A_2 &= -55, \\ C_{3,1} &= A_3 + B_1, & 130 &= A_3 + 275, & A_3 &= -145, \\ C_{4,1} &= A_4 + B_1, & 270 &= A_4 + 275, & A_4 &= -5, \\ C_{4,2} &= A_4 + B_2, & 300 &= -5 + B_2, & B_2 &= 305, \\ C_{4,3} &= A_4 + B_3, & 279 &= -5 + B_3, & B_3 &= 284, \\ C_{5,3} &= A_5 + B_3, & 342 &= A_5 + 284, & A_5 &= 58, \\ C_{5,4} &= A_5 + B_4, & 353 &= 58 + B_4, & B_4 &= 295, \\ C_{5,5} &= A_5 + B_5, & 413 &= 58 + B_5, & B_5 &= 355, \\ C_{6,5} &= A_6 + B_5, & 493 &= A_6 + 355, & A_6 &= 138, \\ C_{7,5} &= A_7 + B_5, & 383 &= A_7 + 355, & A_7 &= 28, \\ C_{7,6} &= A_7 + B_6, & 576 &= 28 + B_6, & B_6 &= 548, \\ C_{7,7} &= A_7 + B_7, & 570 &= 28 + B_7, & B_7 &= 542, \\ C_{7,8} &= A_7 + B_8, & 287 &= 28 + B_8, & B_8 &= 259, \\ C_{7,9} &= A_7 + B_9, & 309 &= 28 + B_9, & B_9 &= 281, \\ C_{7,10} &= A_7 + B_{10}, & 440 &= 28 + B_{10}, & B_{10} &= 412, \\ C_{7,11} &= A_7 + B_{11}, & 545 &= 28 + B_{11}, & B_{11} &= 517, \\ C_{7,12} &= A_7 + B_{12}, & 585 &= 28 + B_{12}, & B_{12} &= 557, \\ C_{8,12} &= A_8 + B_{12}, & 675 &= A_8 + 557, & A_8 &= 118, \\ C_{8,13} &= A_8 + B_{13}, & 850 &= 118 + B_{13}, & B_{13} &= 732, \\ C_{8,14} &= A_8 + B_{14}, & 0 &= 118 + B_{14}, & B_{14} &= -118, \\ C_{9,14} &= A_9 + B_{14}, & 0 &= A_9 - 118, & A_9 &= 118. \end{aligned}$$

Langkah ketiga adalah menghitung Indeks Perbaikan dengan rumus $IP_{ij} = C_{ij} - A_i - B_j$ untuk semua kotak bukan basis, seperti yang ditunjukkan sebagai berikut.

$$IP_{1,2} = C_{1,2} - A_1 - B_2 = 300 - 0 - 305 = -5,$$

$$\begin{aligned}
IP_{1,3} &= C_{1,3} - A_1 - B_3 = 424 - 0 - 284 = 140, \\
IP_{1,4} &= C_{1,4} - A_1 - B_4 = 687 - 0 - 294 = 392, \\
IP_{1,5} &= C_{1,5} - A_1 - B_5 = 665 - 0 - 355 = 310, \\
IP_{1,6} &= C_{1,6} - A_1 - B_6 = 954 - 0 - 548 = 406, \\
IP_{1,7} &= C_{1,7} - A_1 - B_7 = 923 - 0 - 542 = 318, \\
IP_{1,8} &= C_{1,8} - A_1 - B_8 = 631 - 0 - 259 = 372, \\
IP_{1,9} &= C_{1,9} - A_1 - B_9 = 687 - 0 - 281 = 406, \\
IP_{1,10} &= C_{1,10} - A_1 - B_{10} = 818 - 0 - 412 = 406, \\
IP_{1,11} &= C_{1,11} - A_1 - B_{11} = 829 - 0 - 517 = 312, \\
IP_{1,12} &= C_{1,12} - A_1 - B_{12} = 763 - 0 - 557 = 206, \\
IP_{1,13} &= C_{1,13} - A_1 - B_{13} = 842 - 0 - 732 = 110, \\
IP_{1,14} &= C_{1,14} - A_1 - B_{14} = 0 - 0 + 118 = 118.
\end{aligned}$$

Dengan melakukan cara yang sama seperti langkah di atas diperoleh hasil sebagai berikut.

$IP_{2,2} = 0$	$IP_{3,2} = 90$	$IP_{4,4} = 232$
$IP_{2,3} = 0$	$IP_{3,3} = 130$	$IP_{4,5} = 120$
$IP_{2,4} = 202$	$IP_{3,4} = 332$	$IP_{4,6} = 216$
$IP_{2,5} = 120$	$IP_{3,5} = 200$	$IP_{4,7} = 191$
$IP_{2,6} = 216$	$IP_{3,6} = 346$	$IP_{4,8} = 182$
$IP_{2,7} = 191$	$IP_{3,7} = 321$	$IP_{4,9} = 216$
$IP_{2,8} = 182$	$IP_{3,8} = 312$	$IP_{4,10} = 256$
$IP_{2,9} = 216$	$IP_{3,9} = 346$	$IP_{4,11} = 172$
$IP_{2,10} = 216$	$IP_{3,10} = 346$	$IP_{4,12} = 16$
$IP_{2,11} = 122$	$IP_{3,11} = 252$	$IP_{4,13} = 20$
$IP_{2,12} = 16$	$IP_{3,12} = 146$	$IP_{4,14} = 123$
$IP_{2,13} = 20$	$IP_{3,13} = 150$	
$IP_{2,14} = 173$	$IP_{3,14} = 253$	
$IP_{5,1} = 42$	$IP_{6,1} = -170$	$IP_{6,11} = 2$
$IP_{5,2} = 80$	$IP_{6,2} = -173$	$IP_{6,12} = -104$
$IP_{5,6} = -90$	$IP_{6,3} = -70$	$IP_{6,13} = -100$
$IP_{5,7} = -20$	$IP_{6,4} = 112$	$IP_{6,14} = -20$
$IP_{5,8} = -90$	$IP_{6,6} = 96$	$IP_{7,1} = -18$

$IP_{5,9} = -90$	$IP_{6,7} = 71$	$IP_{7,2} = -13$
$IP_{5,10} = -90$	$IP_{6,8} = 62$	$IP_{7,3} = 20$
$IP_{5,11} = -90$	$IP_{6,9} = 96$	$IP_{7,4} = 90$
$IP_{5,12} = -90$	$IP_{6,10} = 96$	$IP_{7,13} = -50$
$IP_{5,13} = -140$		$IP_{7,14} = 90$
$IP_{5,14} = 60$		
$IP_{8,1} = 182$	$IP_{8,9} = 200$	$IP_{9,5} = 170$
$IP_{8,2} = 170$	$IP_{8,10} = 0$	$IP_{9,6} = 150$
$IP_{8,3} = 20$	$IP_{8,11} = 50$	$IP_{9,7} = 220$
$IP_{8,4} = 90$		$IP_{9,8} = 150$
$IP_{8,5} = 20$	$IP_{9,1} = 327$	$IP_{9,9} = 150$
$IP_{8,6} = 0$	$IP_{9,2} = 320$	$IP_{9,10} = 150$
$IP_{8,7} = 70$	$IP_{9,3} = 170$	$IP_{9,11} = 150$
$IP_{8,8} = 0$	$IP_{9,4} = 240$	

Karena masih terdapat $IP_{ij} < 0$, maka tabel transportasi tersebut belum optimal. Sehingga proses dilanjutkan dengan mencari nilai IP_{ij} paling negatif yaitu terletak pada sel (6,2) dengan nilai sebesar $IP_{ij} = -173$ sehingga pada sel (6,2) harus dialokasikan. Agar sel (6,2) dapat teralokasikan maka digunakan pembentukan jalur tertutup. Setelah sel (6,2) teralokasikan maka didapatkan tabel transportasi yang baru selanjutnya dengan cara yang sama ulangi langkah kedua sampai tidak terdapat nilai $IP_{ij} < 0$.

Setelah melakukan proses perhitungan di atas didapatkan solusi hasil akhir alokasi menggunakan metode MODI seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Solusi Optimal Menggunakan MODI

Ke Dari	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	B ₁₀	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₁₄	Supply
	A ₁	275	300	424	687	665	954	923	631	687	818	829	763	842	0	60
	10	50													
A ₂	220	250	229	442	420	709	678	386	442	573	584	518	697	0	42
											7	35			
A ₃	130	250	269	482	410	749	718	426	482	613	624	558	737	0	60
	60														
A ₄	270	300	279	522	470	759	728	436	492	663	684	568	747	0	325
	23		210									92			
A ₅	375	443	342	353	413	516	580	227	249	380	485	525	650	0	470
			235			22		153	34				26		
A ₆	243	270	352	545	493	782	751	459	515	646	657	591	770	0	150
	150														
A ₇	285	320	332	413	493	576	570	287	309	440	545	585	710	0	797
					418		49		129	30	171				
A ₈	575	593	422	503	383	666	730	377	599	530	685	675	850	0	74
								68						6	
A ₉	720	743	572	653	493	816	880	527	549	680	785	825	950	0	110
														110	
Demand	243	50	210	235	418	22	49	221	163	30	171	99	61	116	2088

Berdasarkan tabel di atas dapat dihitung biaya distribusi minimum (dalam ribuan) sebagai berikut.

$$Z = 10(275)+60(130)+23(270)+150(243)+50(300)+210(279)+235(353)+418(383)+22(516)+49(570)+153(227)+68(377)+34(249)+129(309)+30(440)+171(545)+7(518)+92(568)+35(697)+26(650)+6(0)+110(0)$$

$$Z = 721397.$$

4.5 Simulasi *Zero Suffix Method* dan Metode MODI Menggunakan Bahasa Pemrograman MATLAB

Simulasi menggunakan bahasa pemrograman MATLAB ditujukan agar dapat memudahkan dan mempercepat dalam proses perhitungan. Langkah pertama yang dilakukan dalam proses perhitungan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB adalah memasukkan data biaya transportasi dari kota asal transmigran ke kota tujuan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.

Variable Editor - x

x <14 double>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	275	300	424	687	665	954	923	631	687	818	829	763	842	0
2	220	250	229	442	420	709	678	386	442	573	584	518	697	0
3	130	250	269	482	410	749	718	426	482	613	624	558	737	0
4	270	300	279	522	470	759	728	436	492	663	684	568	747	0
5	375	443	340	353	413	516	580	227	249	380	485	525	650	0
6	243	270	352	545	493	782	751	459	515	646	657	591	770	0
7	285	320	332	413	383	576	570	287	309	440	545	585	710	0
8	575	593	422	503	493	666	730	377	589	530	685	675	850	0
9	720	743	572	653	643	816	880	527	549	680	785	825	950	0
10														
11														
12														
13														
14														

Gambar 4.1 *Input Data Biaya Transportasi Transmigran*

Langkah selanjutnya adalah memasukkan data persediaan setiap kota seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.

Variable Editor - supply

supply <1x9 double>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	60	42	60	194	219	150	92	6	110
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

Gambar 4.2 *Input data persediaan tiap kota*

Selanjutnya adalah memasukkan data permintaan setiap kota seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Shortcuts | How to Add | What's New

Variable Editor - demand

Stack: Base

demand <1x14 double>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	81	50	16	235	49	22	49	221	163	30	171	7	61	0	
2															
3															

Gambar 4.3 Input data permintaan tiap kota

Setelah memasukkan data permintaan selesai maka diperoleh tabel transportasi dari data yang dimasukkan di atas. Selanjutnya didapatkan hasil proses perhitungan dari metode *zero suffix* dan

Command Window

isi =

60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	50	194	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	16	235	219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	49	22	49	221	163	30	171	92	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	61	6	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0

metode MODI menggunakan bahasa pemrograman MATLAB.

Gambar 4.4 Hasil akhir menggunakan solusi awal NWCM

```

Command Window

jalur =

    1     2     6     1     1
    1     2     6     1     3
    1     2     6     1     4

isi =

    10    50     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     7    35     0
    60     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
    23     0    210     0     0     0     0     0     0     0     0     0     92     0
     0     0     0    235     0    22     0    153    34     0     0     0     26     0
   150     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0    418     0    49     0    129    30    171     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     68     0     0     0     0     0     6
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0    110

minimum =

    0

fx >>

```

Gambar 4.5 Hasil Akhir Menggunakan Metode MODI

```

Command Window

>> simpan

simpan =

    10    50     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     42     0     0
    60     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
    23     0    210     0     0     0     0     0     0     0     0     0     57    35     0
     0     0     0    235     0    22     0    163    30     0     0     0     0     0
   150     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0    418     0    49     0     0     0     171     0    26     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     6
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0    110

>> no_bar

no_bar =

     7     8

>> no_kol

no_kol =

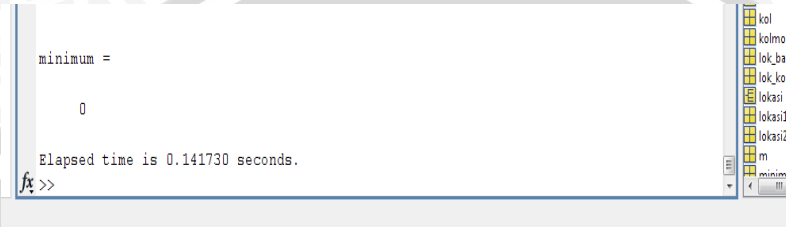
     8

fx >>

```

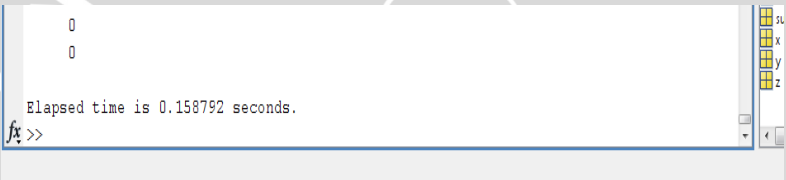
Gambar 4.6 Hasil Akhir Menggunakan Metode Zero Suffix

Selanjutnya dalam bahasa pemrograman MATLAB dapat diketahui waktu yang dipakai setiap metode dalam menyelesaikan masalah transportasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.



```
minimum =  
  
0  
  
Elapsed time is 0.141730 seconds.  
fx >>
```

Gambar 4.7 Waktu yang Diperlukan Metode MODI



```
0  
0  
  
Elapsed time is 0.158792 seconds.  
fx >>
```

Gambar 4.8 Waktu yang Diperlukan Metode Zero Suffix

Lampiran 3 menunjukkan *source code* program metode *zero suffix* dan lampiran 4 menunjukkan *source code* metode solusi awal NWCM dan MODI.

4.6 Perbandingan Zero Suffix Method dan Modified Distribution Method

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil perbandingan algoritma, kelebihan, kekurangan, waktu dan hasil dari kedua metode tersebut yang dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perbandingan Zero Suffix Method dan MODI

	<i>Zero suffix method</i>	MODI
Algoritma	Tanpa menggunakan solusi awal	Menggunakan solusi awal
Kelebihan	Mudah diterapkan dalam permasalahan transportasi karena tanpa menggunakan solusi awal dan menghasilkan solusi optimal	Menghasilkan solusi optimal
Kekurangan	Waktu yang diperlukan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB lebih lama	Menentukan jalur tertutup untuk pengalokasian harus tepat agar tidak mempengaruhi proses perhitungan
Waktu	0,158792 second	0,141730 second
Hasil	Rp. 721.397.000	Rp. 721.397.000

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penulisan skripsi ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penerapan metode *Zero Suffix* dan MODI pada permasalahan transportasi di Depnakertrans menghasilkan total biaya operasional yang sama yaitu sebesar Rp. 721.397.000.
2. Waktu yang dibutuhkan metode MODI dalam menyelesaikan permasalahan transportasi di Depnakertrans menggunakan bahasa pemrograman MATLAB adalah 0,141730 second, sedangkan untuk metode *Zero Suffix* adalah 0,158792 second. Dengan kata lain proses perhitungan metode MODI lebih cepat daripada *Zero Suffix Method*.

5.2 Saran

Dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu pembaca disarankan untuk menambahkan metode lain untuk mencocokkan solusi optimal yang diperoleh.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, S. 2003. *Metode Penelitian*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Agustini, D. H. dan Rahmadi. Y. E. 2004. *Riset Operasional*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Aminuddin. 2005. *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Erlangga. Jakarta.
- Bazaraa, M. S. 2010. *Linear Programming and Network Flows fourth edition*. John Wiley and Sons Inc. Kanada.
- Hasan, M. K. 2012. Direct Methods for Finding Optimal Solution of a Transportation Problem are not Always Reliable. *International Refereed Journal of Engineering and Science*. Volume 1. Hal 46-52.
- Hilier, S. F. 1990. *Introduction to Operations Research fifth edition*. Mc-Graw-Hill. Singapura.
- Siswanto. 2007. *Operation Research*. Erlangga. Yogyakarta.
- Taha, H. A. 2007. *Operations Research an Introduction*. Prentice Hall PTR. Pearson.