

**OPTIMASI BIAYA PENDISTRIBUSIAN AIR DENGAN
METODE *LEAST COST*, *VOGEL'S APPROXIMATION* DAN
MODIFIED DISTRIBUTION
(STUDI KASUS : PDAM SLEMAN)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Matematika



diajukan oleh

LAILATUL FADILAH

12610042

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

2017



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B- 1585/Un.02/DST/PP.05.3/05/ 2017

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Biaya Pendistribusian Air dengan Metode *Least Cost*,
Vogel's Aproximation dan *Modified Distribution* (Studi Kasus :
PDAM Sleman)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Lailatul Fadilah
NIM : 12610042
Telah dimunaqasyahkan pada : 21 April 2017
Nilai Munaqasyah : A / B

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

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

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

Penguji I

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

Penguji II

Sugiyanto, M.Si
NIP.19800505 200801 1 028

Yogyakarta, 18 Mei 2017
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



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



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

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 : Lailatul Fadilah

NIM : 12610042

Judul Skripsi : Optimasi Biaya Pendistribusian Air dengan Metode *Least Cost, Vogel's Approximation* dan *Modified Distribution* (Studi Kasus : PDAM Sleman)

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 6 April 2017

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Muhammad Wakhid Mustofa, M.Si
NIP: 19800402 200501 1 003

Pipit Pratiwi Rahayu, M. Sc.
NIP: 19861208 0000000 2 301

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lailatul Fadilah

NIM : 12610042

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 7 April 2017

Yang menyatakan



Lailatul Fadilah

NIM. 12610042

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan kepada :

Kedua orangtuaku, Bapak Mahmudi dan Ibu Sri

Wahyuni

Kakak dan adikku dan seluruh keluarga

besaraku

Almamater tercinta Prodi Matematika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta

PP. Nurul Ummah Putri Kotagede Yogyakarta

HALAMAN MOTTO

*“Learn from yesterday, live for today and hope for
tomorrow”*

~(Albert Einstein)~

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

~(QS. Al-Insyiroh : 6)~



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Optimasi Biaya Pendistribusian Air dengan Metode *Least Cost*, *Vogel’s Approximation* dan *Modified Distribution* (Studi Kasus : PDAM Sleman)” dapat terselesaikan guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada baginda Rasulullah Nabi akhir zaman Nabi Muhammad SAW sebagai cahaya bagi seluruh alam.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati disampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Yudian Wahyudi, M. A., Ph. D. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Murtono, M. Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M. Si selaku ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Muchammad Abrori, S. Si, M. Kom selaku Dosen Pembimbing Akademik.

5. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M. Si dan Ibu Pipit Pratiwi Rahayu, M. Sc., selaku pembimbing skripsi, atas bimbingan dan arahannya dalam memberikan semangat serta berkenan meluangkan waktu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Bapak/ Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu, bimbingan dan pelyanan yang diberikan selama perkuliahan hingga skripsi ini terselesaikan.
7. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Sleman dan PDAM unit Mlati yang telah membantu berjalannya penelitian.
8. Bapak dan ibu tercinta, bapak Mahmudi dan ibu Sri Wahyuni yang senantiasa mengalirkan doa untuk kesuksesan putri tercinta, dengan segala kesabaran dan kasih sayang dalam mendukung setiap langkah penulis.
9. Kakak dan adikku (Mas Rizza, mbak Fina dan dek Siftia) yang selalu jadi motivatorku.
10. Bapak KH. Munir Syafa'at dan Ibu Hj. Barokah Nawawi selaku pengasuh PP. Nurul Ummah Putri Kotagede Yogyakarta yang penulis ta'dzimkan.
11. Teman-teman Matematika 2012, khususnya teruntuk sahabat-sahabatku (Farida, yuda, cita, nopek, jijah, astuti, zahru).
12. Teman-teman PP. Nurul Ummah Putri yang tak mampu disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 21 April 2017

Lailatul Fadilah



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang Masalah	1
1. 2 Batasan Masalah	4
1. 3 Rumusan Masalah	4
1. 4 Tujuan Penelitian.....	5
1. 5 Manfaat Penelitian.....	5
1. 6 Tinjauan Pustaka.....	6
1. 7 Sistematika Penulisan	8
1. 8 Metode Penelitian.....	9
BAB II LANDASAN TEORI	11
2. 1 Matriks.....	11
2. 2 Mengubah Persamaan Linear dalam Bentuk Matriks.....	13
2. 3 Program Linear	14

2. 4 Riset Operasi	19
BAB III METODE <i>LEAST COST</i>, <i>VOGEL'S APPROXIMATION</i> DAN <i>MODIFIED DISTRIBUTION</i>	28
3. 1 Metode <i>Least Cost</i> (LCM)	28
3. 2 Metode <i>Vogel's Approximation</i> (VAM).....	29
3. 3 Metode Modified Distribution	30
3. 4 <i>Software POM-QM for Windows</i>	33
3. 5 Contoh Kasus	37
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	58
4. 1 Pengumpulan Data	58
4. 2 Unit Mlati	61
4. 3 Analisis Data	63
4. 4 Pembahasan	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	91
5. 1 Kesimpulan.....	91
5. 2 Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	94
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	106

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Model Transportasi	20
Gambar 2. 2 Algoritma Transportasi	21
Gambar 3. 1 <i>Data Set for Transportation</i>	33
Gambar 3. 2 Input Data	33
Gambar 3. 3 <i>Iteration</i>	34
Gambar 3. 4 <i>Marginal Cost</i>	34
Gambar 3. 5 <i>Shipping Lists</i>	34
Gambar 3. 6 <i>Transportation Shipment</i>	35
Gambar 3. 7 <i>Shipments with Costs</i>	35
Gambar 3. 8 <i>Final Solution Table</i>	36
Gambar 3. 9 <i>Output Iteration LCM I</i>	46
Gambar 3. 10 <i>Output Marginal Cost LCM I</i>	46
Gambar 3. 11 <i>Output Shipping List LCM I</i>	48
Gambar 3. 12 <i>Output Transportation Shipments LCM I</i>	49
Gambar 3. 13 <i>Output Shipments with Costs LCM I</i>	50
Gambar 3. 14 <i>Output Final Solution Table LCM I</i>	50
Gambar 3. 15 <i>Output Iteration VAM I</i>	51
Gambar 3. 16 <i>Output Marginal Cost VAM I</i>	51
Gambar 3. 17 <i>Output Shipping List VAM I</i>	53
Gambar 3. 18 <i>Output Transportation Shipment VAM I</i>	54
Gambar 3. 19 <i>Output Shipments with Costs VAM I</i>	55
Gambar 3. 20 <i>Output Final Solution Table VAM I</i>	55

Gambar 4. 1 <i>Output Iteration I</i> LCM II	78
Gambar 4. 2 <i>Output Iteration II</i> LCM II	79
Gambar 4. 3 <i>Output Iteration III</i> LCM II	79
Gambar 4. 4 <i>Output Marginal Costs</i> LCM II	80
Gambar 4. 5 <i>Output Shipping Lists</i> LCM II	81
Gambar 4. 6 <i>Output Transportation Shipment</i> LCM II	82
Gambar 4. 7 <i>Output Shipment with Costs</i> LCM II	82
Gambar 4. 8 <i>Output Final Solution Table</i> LCM II	83
Gambar 4. 9 <i>Output Iteration</i> VAM II	84
Gambar 4. 10 <i>Output Marginal Costs</i> VAM II	85
Gambar 4. 11 <i>Output Shipping Lists</i> VAM II	85
Gambar 4. 12 <i>Output Transportation Shipment</i> VAM II	86
Gambar 4. 13 <i>Output Shipments with Cost</i> VAM II	87
Gambar 4. 14 <i>Output Final Solution Table</i> VAM II	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Masalah Transportasi	26
Tabel 3. 1 Penawaran PDAM Minahasa Utara	36
Tabel 3. 2 Permintaan PDAM Minahasa Utara	36
Tabel 3. 3 Biaya Distribusi PDAM Minahasa Utara.....	37
Tabel 3. 4 Matriks Metode Transportasi.....	37
Tabel 3. 5 Langkah Satu.....	37
Tabel 3. 6 Langkah Dua	39
Tabel 3. 7 Langkah Tiga	39
Tabel 3. 8 Solusi Awal LCM PDAM Minahasa Utara	40
Tabel 3. 9 Solusi Awal VAM PDAM Minahasa Utara	41
Tabel 4. 1 Wilayah Unit Produksi PDAM Sleman	59
Tabel 4. 2 Wilayah Pelayanan PDAM Sleman	60
Tabel 4. 3 Golongan Pelanggan	61
Tabel 4. 4 Daftar Kapasitas Reservoir	62
Tabel 4. 5 Jumlah Permintaan PDAM Sleman Unit Mlati	62
Tabel 4. 6 Biaya Distribusi per m ³	62
Tabel 4. 7 Model Transportasi PDAM Sleman Unit Mlati	63
Tabel 4. 8 Model Transportasi PDAM Sleman Unit Mlati dengan <i>Dummy</i>	65
Tabel 4. 9 Solusi Awal Metode <i>Least Cost</i>	70
Tabel 4. 10 Solusi Awal Metode <i>Vogel's Approximation</i>	73
Tabel 4. 11 <i>Loop</i> tertutup LCM Iterasi II	75
Tabel 4. 12 Uji Optimalitas LCM dengan MODI Iterasi II	76

DAFTAR LAMBANG

- z : Nilai biaya optimum
- x_{ij} : Banyaknya barang yang didistribusikan dari sumber i ke tujuan j
- c_{ij} : Biaya pendistribusian barang dari sumber i ke tujuan j
- s_i : Kapasitas penawaran barang dari sumber i
- d_j : Banyaknya permintaan dari daerah tujuan j
- u_i : Variabel dual kendala baris i
- v_j : Variabel dual kendala kolom j
- v : Nilai biaya optimum dual

**OPTIMASI BIAYA PENDISTRIBUSIAN AIR DENGAN METODE *LEAST COST*, *VOGEL'S APPROXIMATION* DAN *MODIFIED DISTRIBUTION*
(STUDI KASUS : PDAM SLEMAN)**

Oleh:

Lailatul Fadilah

12610042

INTISARI

Air merupakan Sumber Daya Alam yang tidak dapat diperbaharui, maka untuk menjaga kelestariannya dibutuhkan suatu perilaku bijak bagi setiap individu pemakaiannya. Suatu badan usaha atau organisasi yang bergerak di bidang pengelolaan air juga sangat dibutuhkan, misal Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Strategi pengelolaan yang tepat menjadi hal yang sangat penting untuk mendapatkan hasil yang optimal dengan biaya minimum. Permasalahan ini bisa diselesaikan dengan metode Program Linear yaitu dengan membentuk model yang terdiri dari model fungsi tujuan dan fungsi kendala, kemudian dicari nilai optimalnya dengan metode transportasi.

Dalam penelitian ini digunakan dua metode transportasi untuk menentukan solusi awal pengalokasian yaitu metode *Least Cost* dan *Vogel's Approximation* dan satu metode untuk menguji optimalitasnya yaitu metode *Modified Distribution*. Perhitungan ini dilakukan secara manual dan dengan *software*. *Software* yang digunakan adalah *software POM-QM for Windows*. Berdasarkan hasil perhitungan manual dan dengan *software* diperoleh hasil yang sama, yaitu 16,37 % lebih hemat dari biaya distribusi semula yang dikeluarkan pihak PDAM sebelum dilakukan optimasi yaitu sebesar Rp 50.586.300,- menjadi Rp 42.694.030,-.

Kata kunci : Metode *Least Cost*, Metode *Vogel's Approximation* dan Metode *Modified Distribution*.

**COST OPTIMIZATION OF WATER DISTRIBUTION WITH LEAST COST,
VOGEL'S APPROXIMATION AND MODIFIED DISTRIBUTION
METHOD
(CASE STUDY : PDAM SLEMAN)**

By:

Lailatul Fadilah

12610042

ABSTRACT

Water is human resource which cannot be developed, so to keep the preservation is needed a certain wise behavior for everyone in a consumption. An Exertion Corporation or an organization that has a role as a water management field is intense needed, such as Mineral Water Company (PDAM). Precise management strategy becomes the important thing to get the optimal result by the minimum cost. This problem can be done by Linier Prograded method that is by making a model that consists of goal function model and constraint model, afterwards it is sought the optimal percentage by transportation method.

In this research, the researcher uses two methods to device the early solution of distribution, such as Least Cost Method and Vogel's Approximation Method and a method to examine the optimalization by Modified Distribution Method. This calculation is counted manually by software. Software used is POM-QM for Windows. Based on the manual calculation result and the software, it is obtained the same result, that is 16,37% more economize than the last distribution cost that paid by PDAM before making optimization in the amount of Rp 50.586.300,- to be Rp 42.694.030,-.

Keywords: Least Cost Method, Vogel's Approximation Method and Modified Distribution Method

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Riset operasi merupakan salah satu cabang ilmu matematika terapan yang membantu mengatasi permasalahan dalam berbagai bidang kehidupan. Istilah riset operasi mulai dikenal pada tahun 1940 oleh Mc Closky dan Trefthen di suatu kota kecil Bowdsey Inggris (Hilier dan Lieberman, 1990: 4). Ide ini muncul pertama kali pada Perang Dunia II. Ketika itu dalam perang terdapat kebutuhan yang mendesak untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas kepada berbagai operasi militer dan kegiatan-kegiatan dalam setiap operasi dengan cara yang efektif, maka dari itu pimpinan militer Inggris dan Amerika meminta sejumlah ahli sains untuk menerapkan pendekatan ilmiah untuk menghadapi masalah-masalah yang demikian, sehingga ditemukan satu cabang ilmu yaitu riset operasi (Shrader, 2006: 1). Saat ini, riset operasi juga dimanfaatkan dalam bidang industri. Salah satunya adalah dalam hal pendistribusian produk. Untuk menjalankan kegiatannya suatu perusahaan atau badan usaha harus mempertimbangkan prinsip ekonomi yaitu dengan pengeluaran yang minimal dapat menghasilkan kinerja yang maksimal.

Air merupakan kebutuhan vital setiap makhluk hidup, terutama adalah manusia. Bagi manusia, air adalah zat pelarut yang penting (Amirulloh, 2014, *Air Merupakan Pelarut Serbaguna*, http://www.kompasiana.com/dian-amirulloh/air-merupakan-pelarut-serbaguna_54f948d3a333116c048b4946, diakses 8 Juni 2016) . Semua makhluk hidup bergantung pada ketersediaan air. Selain manusia

air juga mempunyai peran penting bagi tumbuhan terutama untuk proses fotosintesis dan respirasi.

Agar dapat berfungsi dengan baik, maka tubuh manusia membutuhkan banyak air. Jumlah pastinya tergantung pada aktivitas, suhu, kelembaban dan beberapa faktor lainnya (Febriani, 2011: 8). Selain sebagai zat minum bagi manusia, air juga dibutuhkan untuk kebutuhan lainnya seperti mandi, mencuci pakaian dan lainnya. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam QS. Al-Anbiya' ayat 30):

.... وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ

Artinya:

“...dan dari air telah Kami jadikan segala sesuatu yang hidup...” (QS. Al-Anbiya': 30).

Ayat di atas menggambarkan tentang banyaknya aktivitas makhluk hidup yang bergantung pada air. Penggunaan air yang tanpa disertai dengan perilaku bijak menyebabkan berkurangnya pasokan air bersih, sehingga air yang merupakan kebutuhan utama sehari-hari semakin sulit didapatkan, terutama di daerah kota-kota besar. Hal itu disebabkan karena pencemaran air tanah, pencemaran dari sampah rumah tangga maupun karena limbah industri.

Kebutuhan air bersih yang semakin bertambah tidak sebanding dengan ketersediaan air di bumi, maka dibutuhkan suatu badan usaha yang bergerak dalam bidang pengelolaan air bersih bagi masyarakat. Salah satunya adalah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Dalam menjalankan kegiatannya maka

PDAM harus mempertimbangkan prinsip ekonomi yaitu dengan menekan pengeluaran seminimal mungkin tetapi tetap menghasilkan kinerja yang maksimal.

Strategi pengelolaan yang tepat menjadi hal yang sangat penting untuk memanfaatkan peluang dan menghindari ancaman dari luar dengan memberdayakan sumber daya lokal yang dimiliki secara efektif dan efisien, khususnya dalam hal distribusi suatu produk diperlukan strategi yang tepat untuk memperoleh hasil yang maksimal dengan biaya yang diminimumkan.

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menyelesaikan masalah transportasi dalam pendistribusian suatu produk, yaitu mencari solusi awal dan menguji optimasi. Beberapa metode yang digunakan dalam mencari solusi awal yaitu *North West Corner*, *Least Cost*, *Vogel's Approximation*, dll. Metode yang digunakan dalam uji optimasi yaitu *Stepping Stone* dan *Modified Distribution*.

Dalam hal ini, dengan mengacu pada jurnal karya Claudia Nelwan, dkk (2013) penulis menggunakan Metode *Least Cost* dalam mencari tabel solusi awal distribusi air dan menggunakan Metode *Modified Distribution* dalam menguji keoptimalan tabel awal. Perbedaan dengan penelitian pada jurnal Claudia Nelwan, dkk adalah dalam penelitian ini penulis membandingkan hasil tabel solusi awal antara Metode *Least Cost* dan Metode *Vogel's Approximation* yang keduanya selanjutnya akan diuji keoptimalan tabelnya dengan metode *Modified Distribution*, selain itu penulis juga menyajikan hasil perhitungan manual dan

perhitungan dengan *software*. Dalam hal ini penulis menggunakan *software POM-QM for Windows*.

Dari penjelasan tersebut penulis tertarik untuk mengambil judul **“Optimasi Biaya Pendistribusian Air dengan Metode *Least Cost*, *Vogel’s Approximation* dan *Modified Distribution* (Studi Kasus: PDAM Sleman)”**.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Penelitian difokuskan pada masalah ketersediaan dan pendistribusian air bersih ke tempat tujuan.
- b. Parameter model yang digunakan adalah berupa biaya, nilai permintaan dan nilai penawaran.
- c. Hanya membahas optimasi biaya distribusi air pada PDAM Sleman.
- d. Metode yang digunakan untuk mencari solusi awal adalah *Metode Least Cost* dan *Vogel’s Approximation*, metode yang digunakan untuk uji optimalitas tabel adalah *Modified Distribution*.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana hasil optimalisasi biaya pendistribusian air PDAM Sleman dengan metode *Least Cost*?
- b. Bagaimana hasil optimalisasi biaya pendistribusian air PDAM Sleman dengan metode *Vogel’s Approximation*?
- c. Bagaimana hasil optimalisasi dengan *software POM-QM for Windows*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui hasil pengoptimalan biaya pendistribusian air di PDAM Sleman dengan metode *Least Cost*.
- b. Untuk mengetahui hasil pengoptimalan biaya pendistribusian air di PDAM Sleman dengan metode *Vogel's Approximation*.
- c. untuk mengetahui hasil pengoptimalan dengan *software POM-QM for Windows*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian antara lain:

- a. Bagi Perusahaan

Manfaat penelitian ini bagi perusahaan adalah membantu perusahaan dalam mengoptimalkan biaya distribusi.

- b. Bagi Akademik

Menambah informasi dan referensi tentang pengoptimalan biaya distribusi bagi perpustakaan jurusan Matematika fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

- c. Bagi Penulis

Manfaat penelitian ini bagi penulis pribadi adalah sebagai sarana pengaplikasian teori-teori yang telah diperoleh di bangku kuliah khususnya pada mata kuliah Riset Operasi serta menambah wawasan pengetahuan tentang realitas lapangan.

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka penelitian ini terdiri dari skripsi dan beberapa jurnal penelitian sebelumnya. Tinjauan pustaka yang berupa skripsi adalah skripsi karya Achmad Hariyono (2012) dari Universitas Hasanudin Makassar dengan judul “Analisis Penerapan Model Transportasi Distribusi dengan Menggunakan NWCM dan SSM pada Harian Tribun Timur Makassar”. Skripsi tersebut membahas tentang aplikasi metode *North West Corner* dan metode *Stepping Stone* untuk metode distribusi pada Harian Tribun Timur Makassar. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa metode *North West Corner* dan *Stepping Stone* dapat menghemat biaya transportasi distribusi harian Tribun Makassar.

Selain skripsi Achmad Hariyono dari Universitas Hasanudin Makassar, peneliti juga menggunakan skripsi Devie Kurnia Wijayanti (2011) dari Universitas Negeri Semarang yang berjudul “Aplikasi Metode Transportasi dengan Program *Solver* dalam Meminimumkan Biaya Pengiriman Produk (Studi Kasus: PT. Raja Tunggal)” sebagai tinjauan pustaka. Skripsi tersebut membahas masalah pendistribusian suatu komoditas dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan, dengan tujuan meminimumkan biaya pengangkutan yang harus dikeluarkan perusahaan dalam studi kasusnya. Dalam penelitian skripsi tersebut, untuk meminimumkan biaya pengangkutan komoditas yang dikeluarkan perusahaan peneliti menggunakan *software Solver*. Hasil analisis transportasi dengan program *Solver* tersebut diperoleh selisih biaya antara sesudah dan sebelum dilakukan pengoptimalan biaya sebesar Rp 2.107.000,- atau 16,5% dari

biaya total yang dikeluarkan, artinya biaya pendistribusian produk di PT Rajaa Tunggal dapat diminimumkan dengan program *Solver*.

Skripsi lain yang digunakan sebagai tinjauan pustaka penelitian ini adalah skripsi karya Miptahudin (2010) dari Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta yang berjudul “Analisis Perbandingan Pengiriman Barang Menggunakan Metode Transportasi”. Skripsi ini membahas tentang perbandingan permasalahan transportasi dengan metode *North West Corner* dan *Least Cost* sebagai solusi layak dasar, dan dengan metode *Stepping Stone* dalam menentukan nilai optimum. Selain itu, dalam penelitian tersebut juga digunakan perhitungan dengan *software* TORA *Optimization System*. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa hasil analisis dengan metode *Least Cost* lebih optimum daripada *North West Corner*.

Tinjauan pustaka yang berupa jurnal adalah jurnal karya Claudia Nelwan, dkk (2013) dari Universitas Sam Ratulangi yang berjudul “Optimasi Pendistribusian Air dengan Menggunakan Metode *Least Cost* dan Metode *Modified Distribution*”. Dalam jurnal tersebut membahas tentang pencarian solusi optimal pendistribusian air PDAM Kabupaten Minahasa Utara dengan menerapkan metode LCM dan MODI. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa Metode *Least Cost* dan Metode *Modified Distribution* dapat menghemat biaya distribusi air di PDAM Minahasa Utara. Jurnal ini dijadikan penulis sebagai pedoman untuk melakukan penelitian. Perbedaan penelitian Claudia Nelwan, dkk dengan penelitian yang penulis teliti adalah pengembangan dari penelitian tersebut yaitu dengan menggunakan dua metode solusi awal yaitu metode *Least*

Cost dan *Vogel's Approximation*, selain itu penulis juga mengambil studi kasus yang berbeda.

Penelitian ini berjudul “**Optimasi Biaya Pendistribusian Air dengan Metode *Least Cost*, *Vogel's Approximation* dan *Modified Distribution* (Studi Kasus: PDAM Sleman)**”. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian karya Claudia Nelwan,dkk adalah terdapat pada metode yang digunakan yaitu mengambil dua metode dalam menentukan solusi awal yaitu metode *Least Cost* dan *Vogel's Approximation* baik dengan perhitungan manual maupun dengan software,dan perbedaan lain terdapat pada studinya.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pertama ini menguraikan tentang latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, sistematika penelitian dan metode penelitian yang digunakan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab dua menjelaskan tentang landasan teori yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang diteliti. Landasan teori yang digunakan adalah tentang matriks, riset operasi, program linear dan metode transportasi.

BAB III METODE *LEAST COST*, *VOGEL'S APPROXIMATION* DAN *MODIFIED DISTRIBUTION*

Pada bab tiga ini membahas metode-metode yang digunakan dalam analisis data yaitu Metode *Least Cost*, *Vogel's Approximation* dan *Modified Distribution* dari sudut pandang matematika.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab empat ini membahas tentang gambaran umum perusahaan yang dijadikan objek penelitian dan pembahasan masalah berdasarkan hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Pada bab lima ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

1. 8 Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode dan langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. 8. 1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan.

Penelitian terapan atau *applied research* adalah penelitian yang diadakan untuk mengatasi masalah yang nyata dalam kehidupan yakni dengan menemukan dasar-dasar dan langkah-langkah perbaikan untuk suatu aspek kehidupan yang dipandang perlu untuk diperbaiki (Nawari, 1996:10).

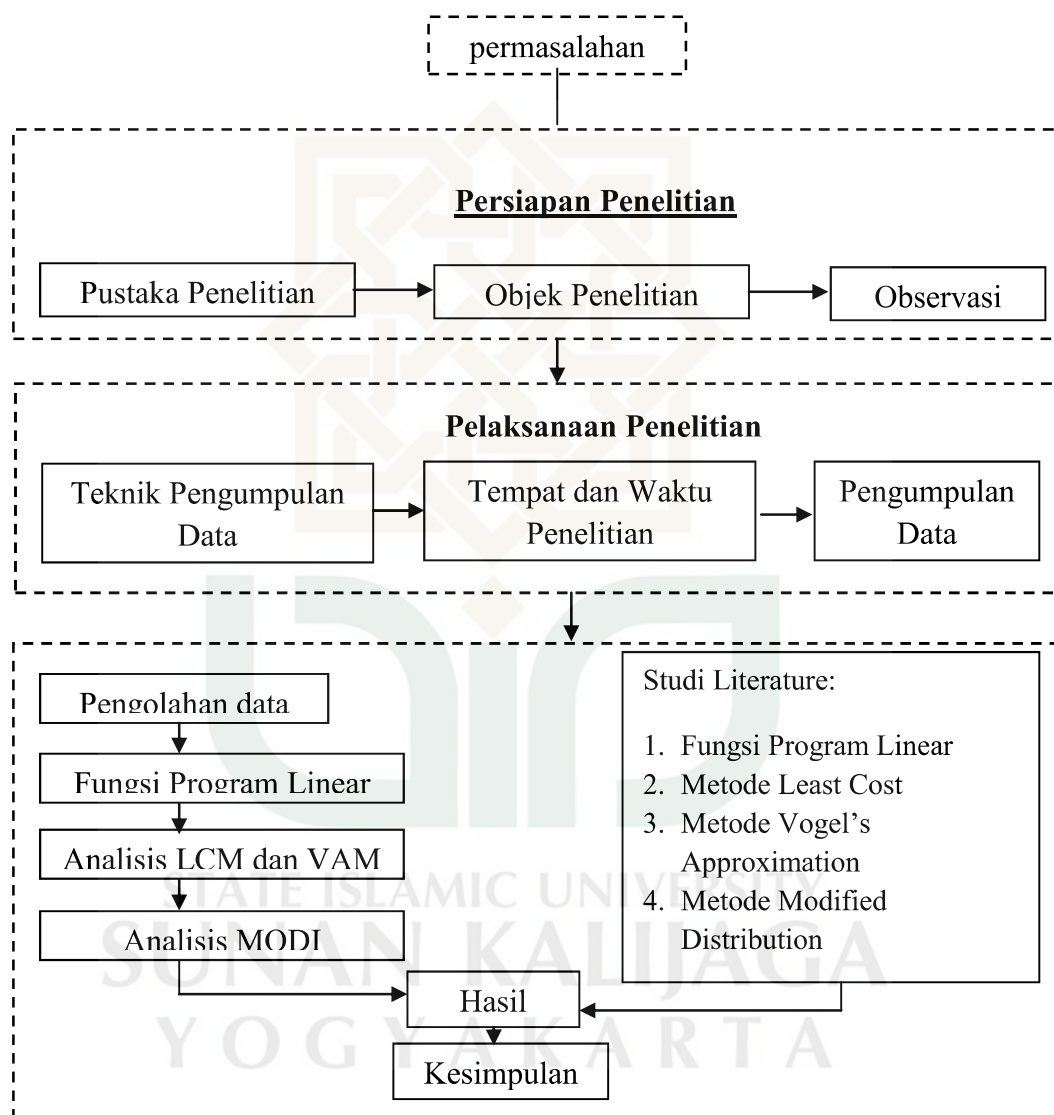
1. 8. 2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan dua teknik dalam pengumpulan data yaitu riset lapangan dan studi literatur.

1. 8. 3 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Sleman.

1. 8. 4 Alur Peneletian



Keterangan gambar:

- : Tahap penelitian
 : Ruang lingkup penelitian
 → : Alur penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis data distribusi PDAM Sleman Unit Mlati dengan metode *Least Cost* diperoleh jumlah biaya distribusi air dari reservoir ke setiap wilayah pelayanan sebesar Rp48.202.293,-, sedangkan PDAM Sleman Unit Mlati mengeluarkan biaya sebesar Rp50.586.300,-. Hasil analisis dengan metode ini dapat menghemat biaya sebesar Rp 2.384.007,-.
2. Berdasarkan hasil analisis data distribusi PDAM Sleman Unit Mlati dengan metode *Vogel's Approximation* diperoleh jumlah biaya distribusi air dari reservoir ke setiap wilayah pelayanan sebesar Rp42.694.032,-, sedangkan PDAM Sleman Unit Mlati mengeluarkan biaya sebesar Rp50.586.300,-. Hasil analisis dengan metode ini dapat menghemat biaya sebesar Rp7.892.270,-.
3. Dari hasil analisis dengan kedua metode sebelumnya kemudian diuji optimalitasnya dengan metode *Modified Distribution*, sehingga diperoleh hasil Rp42.694.032,-. Hasil tersebut sama dengan hasil analisis metode *Vogel's Approximation*.

4. Metode yang paling efektif digunakan dalam kasus ini adalah metode *Vogel's Approximation* karena dengan metode ini didapatkan hasil yang lebih optimum yaitu dapat menghemat 16,37% dari biaya semula.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini, maka saran yang bisa diberikan adalah:

1. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan ide kepada PDAM Sleman khususnya Unit Mlati dalam pengalokasian air ke seluruh wilayah pelayanannya.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat membahas masalah transportasi dengan metode variansi dari metode-metode ini dan *software* lain.
3. Diharapkan pada penelitian selanjutnya membahas masalah transportasi dengan kasus yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

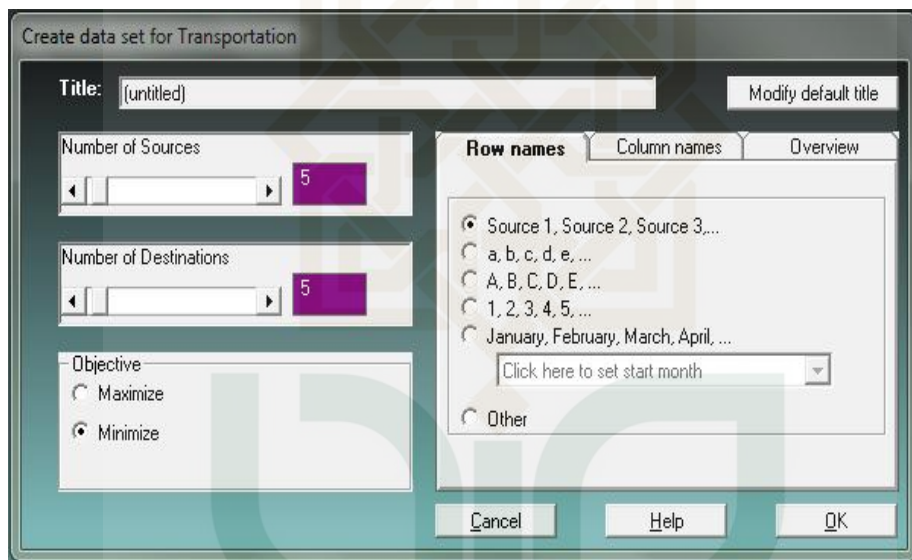
- Anton, Howard. 2004. *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlangga.
- Febriani, SDA. 2014. *Air, Ozon, Tanah dan Fisika Nuklir*. Makalah Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Hadley, G. 1962. *Linear Programming*. Mass: Addison-Wesley Publishing Co. Inc.
- Hillier, Frederick S. 1990. *Pengantar Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Kasana, Harvir S. 2004. *Introductory Operation Research: Theory and Application*. New York: Springer.
- Mariani, Tamba. 2014. *Aplikasi Minimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang Menggunakan Vogel's Approximation Method (VAM) Studi Kasus CV. Tao Toba Indah*. Jurnal Ilmiah STMIK Budidarma Medan. Vol. 7 No.1.
- Nawari, Hadari. 1996. *Penelitian Terapan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Nelwan, Claudia. 2013. *Optimasi Pendistribusian Air dengan Metode Least Cost dan Metode Modified Distribution*. Jurnal Ilmiah Sains Universitas Sam Ratulangi. Vol.13 No.1.
- Prawirosentono, Suyadi. 2005. *Riset Operasi dan Ekonofisika*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Salim, Abbas. 2004. *Manajemen Transportasi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sarken, Ruhul A. 2008. *Optimization Modelling: A Practical Approach*. USA: Taylor & Francis Group.
- Shrader, Charles R. 2006. *History of Operation Research in The United States Army*. Washington DC: United States Army.
- Siagian, P. 1987. *Penelitian Operasional Teori dan Praktek*. Jakarta: UI Press.
- Simbolon, Lolita Damora. 2014. *Aplikasi Metode Transportasi dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (RASKIN) pada Perum Bulog Sub Drive Medan*. Jurnal Saintia Matematika Universitas Sumatra Utara Medan. Vol. 2 No. 3.

- Siswanto. 2007. *Operation Research*. Jakarta: Erlangga.
- Sitinjak, Tumpal JR. 2006. *Riset Operasi: Untuk Pengambilan Keputusan Manajerial dengan Aplikasi Excel*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Soedijono, Bambang. 2013. *Riset Operasional II*. Bandung: Universitas Terbuka.
- Subagyo, Pangestu. 2013. *Dasar-dasar Operation Research*. Edisi 2. Yogyakarta: BPFE.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Supranto, Johannes. 2013. *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Taha, Hamdy A. 1996. *Riset Operasi : Suatu Pengantar*. Jld. 1. Jakarta: Karisma Publishing.
- Taha, Hamdy A. 2007. *Operation Research: An Introduction*. USA: Prentice Hall.
- Thie, Paul R. 2008. *An Introduction to Linear Programming and Game Theory*. Canada: Wiley.
- Weber, Jean E. 1987. *Analisis Matematik: Penerapan Bisnis dan Ekonomi*. Jakarta: Erlangga.
- Wijayanti, D. 2011. *Aplikasi Metode Transportasi dengan Program Solver dalam Meminimumkan Biaya Pengiriman Produk, Studi Kasus: PT. Raja Tunggal*. Skripsi Sarjana, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Semarang: UNNES.
- Winston, Wayne L. 2004. *Operations Research : Applications and Algorithms*. New York : Duxbury.

Lampiran 1

Langkah input data distribusi air PDAM Minahasa Utara dengan metode *Least Cost* di *Software POM-QM for Windows*:

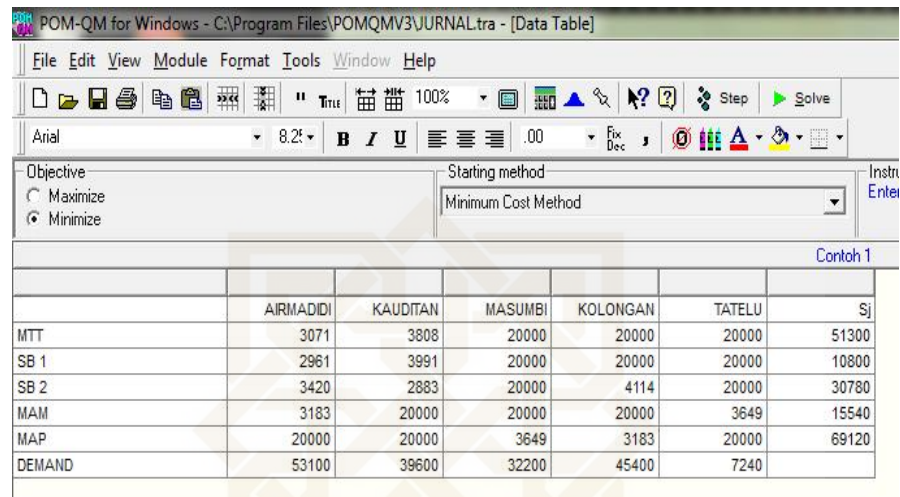
- Buka *software* POM-QM for Windows, pada menu utama **Module** pilih **Transportations**;
- Pilih **File –New**, maka akan muncul tampilan berikut;



- Isilah sesuai dengan tabel di atas, kemudian klik **OK**, sehingga muncul tabel input data;

	AIRMADIDI	KAUDITAN	MASUMBI	KOLONGAN	TATELU	Sj
MTT	3071	3808	20000	20000	20000	51300
SB 1	2961	3991	20000	20000	20000	10800
SB 2	3420	2883	20000	4114	20000	30780
MAM	3183	20000	20000	20000	3649	15540
MAP	20000	20000	3649	3183	20000	69120
DEMAND	53100	39600	32200	45400	7240	

- d. Inputkan data yang ada, jangan lupa pilih metode pada dialog *starting method* yaitu *minimum cost method*;



The screenshot shows the POM-QM software interface. The 'Starting method' dropdown is set to 'Minimum Cost Method'. Below the interface is a data table with the following content:

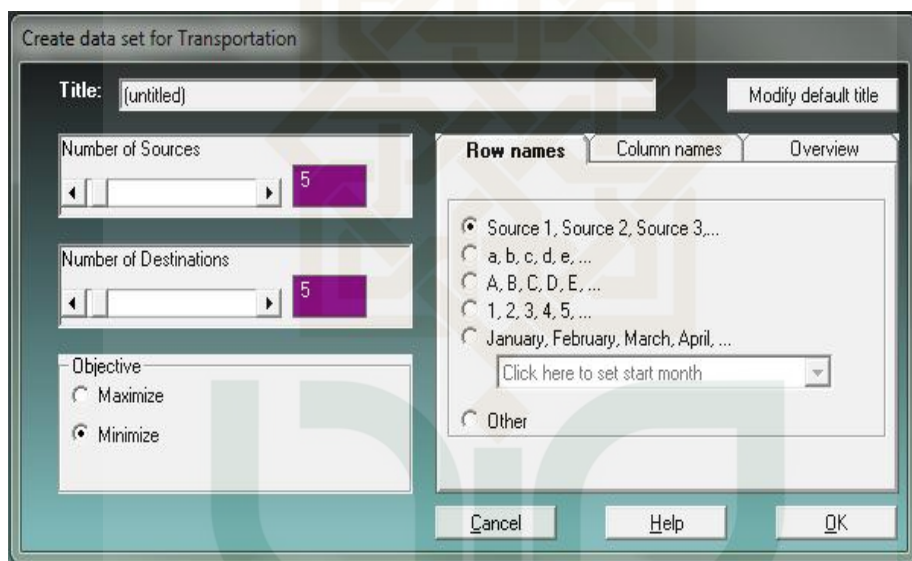
	AIRMADDI	KAUDITAN	MASUMBI	KOLONGAN	TATELU	Sj
MTT	3071	3808	20000	20000	20000	51300
SB 1	2961	3991	20000	20000	20000	10800
SB 2	3420	2883	20000	4114	20000	30780
MAM	3183	20000	20000	20000	3649	15540
MAP	20000	20000	3649	3183	20000	69120
DEMAND	53100	39600	32200	45400	7240	

- e. Klik Solve.

Lampiran 2

Langkah input data distribusi air PDAM Minahasa Utara dengan metode *Vogel's Approximation* di *Software POM-QM for Windows*:

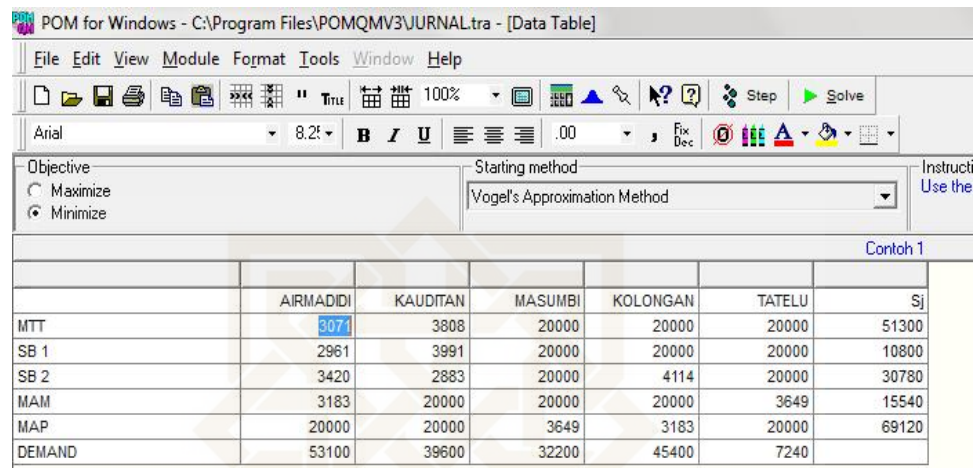
- Buka *software* POM-QM for Windows, pada menu utama **Module** pilih **Transportations**;
- Pilih **File –New**, maka akan muncul tampilan berikut;



- Isilah sesuai dengan tabel di atas, kemudian klik **OK**, sehingga muncul tabel input data;

	AIRMADIDI	KAUDITAN	MASUMBI	KOLONGAN	TATELU	Sj
MTT	3071	3808	20000	20000	20000	51300
SB 1	2961	3991	20000	20000	20000	10800
SB 2	3420	2883	20000	4114	20000	30780
MAM	3183	20000	20000	20000	3649	15540
MAP	20000	20000	3649	3183	20000	69120
DEMAND	53100	39600	32200	45400	7240	

- d. Inputkan data yang ada, jangan lupa pilih metode pada dialog *starting method* yaitu *Vogel's Approximation Method*;



The screenshot shows the POM for Windows software interface. The 'Starting method' dropdown menu is set to 'Vogel's Approximation Method'. Below the menu is a data table with the following content:

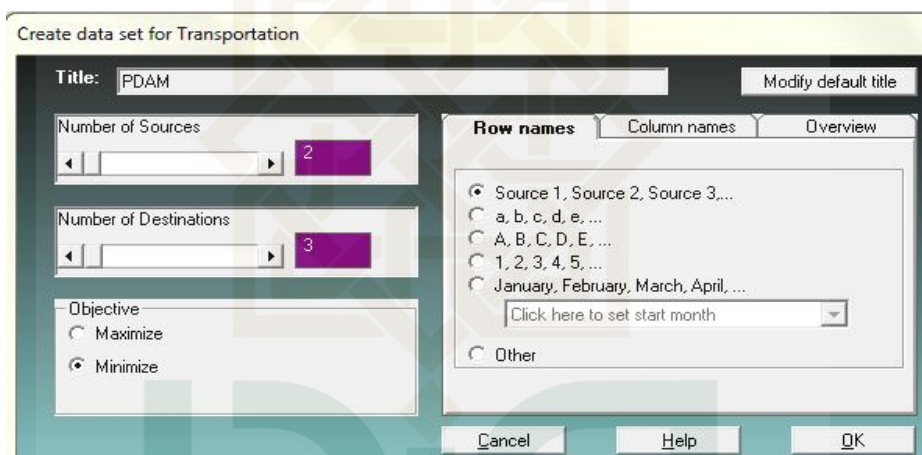
	AIRMADIDI	KAUDITAN	MASUMBI	KOLONGAN	TATELU	Sj
MTT	3071	3808	20000	20000	20000	51300
SB 1	2961	3991	20000	20000	20000	10800
SB 2	3420	2883	20000	4114	20000	30780
MAM	3183	20000	20000	20000	3649	15540
MAP	20000	20000	3649	3183	20000	69120
DEMAND	53100	39600	32200	45400	7240	

- e. Klik **Solve**.

Lampiran 3

Langkah input data distribusi air PDAM Sleman Unit Mlati dengan metode *Least Cost* di *Software POM-QM for Windows*:

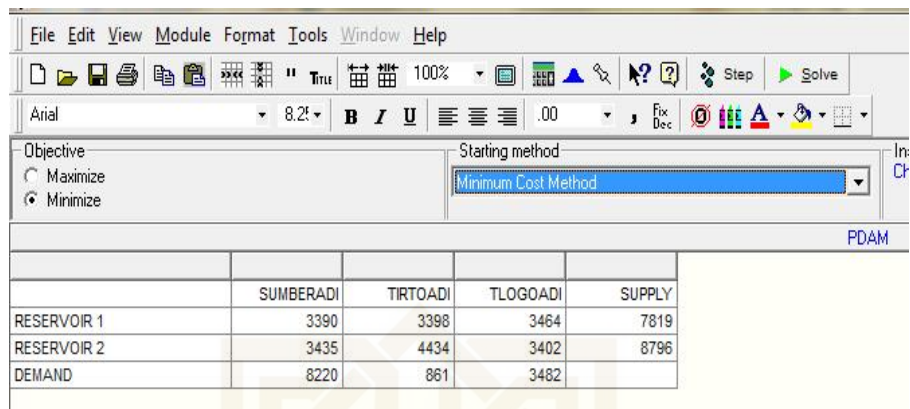
- a. Buka *software* POM-QM for Windows, pada menu utama **Module** pilih **Transportations**;
- b. Pilih **File –New**, maka akan muncul tampilan berikut;



- c. Isilah sesuai dengan tabel di atas, kemudian klik **OK**, sehingga muncul tabel input data;

	Destination 1	Destination 2	Destination 3	SUPPLY
Source 1	0	0	0	0
Source 2	0	0	0	0
DEMAND	0	0	0	

- d. Inputkan data yang ada, jangan lupa pilih metode pada dialog *starting method* misal *minimum cost method*;



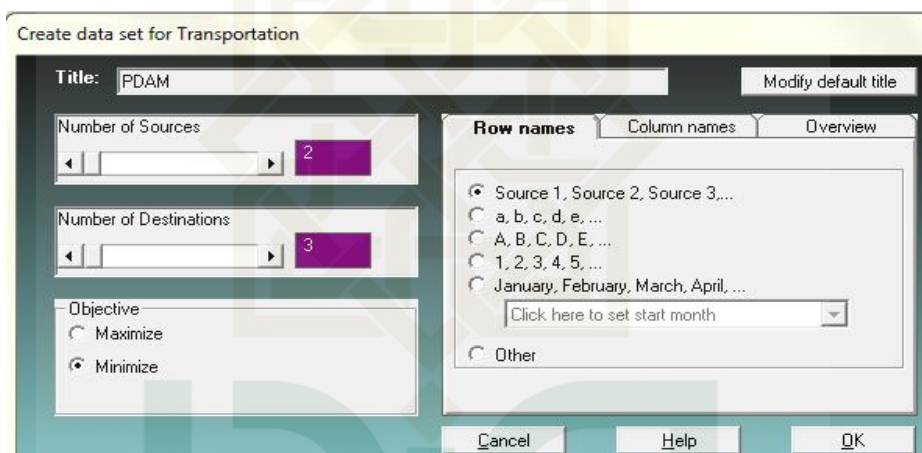
	SUMBERADI	TIRTOADI	TLOGOADI	SUPPLY
RESERVOIR 1	3390	3398	3464	7819
RESERVOIR 2	3435	4434	3402	8796
DEMAND	8220	861	3482	

e. Klik Solve.

Lampiran 4

Langkah input data distribusi air PDAM Sleman Unit Mlati dengan metode *Vogel's Approximation* di *Software POM-QM for Windows*:

- e. Buka *software* POM-QM for Windows, pada menu utama **Module** pilih **Transportations**;
- a. Pilih **File –New**, maka akan muncul tampilan berikut;



- b. Isilah sesuai dengan tabel di atas, kemudian klik **OK**, sehingga muncul tabel input data;

	Destination 1	Destination 2	Destination 3	SUPPLY
Source 1	0	0	0	0
Source 2	0	0	0	0
DEMAND	0	0	0	

- c. Inputkan data yang ada, jangan lupa pilih metode pada dialog *starting method* misal *Vogel's Approximation Method*;

The screenshot shows the POM for Windows software interface. The title bar reads "POM for Windows - C:\Program Files\POMQM3\PDAM.tra - [Data Table]". The menu bar includes File, Edit, View, Module, Format, Tools, Window, and Help. The toolbar contains icons for file operations, a grid, a percentage dropdown (100%), a search icon, and buttons for Step and Solve. The font is set to Arial, size 8.25. The interface is divided into sections: Objective (Maximize/Minimize), Starting method (Vogel's Approximation Method), and a data table. The data table is titled "PDAM" and contains the following information:

	SUMBERADI	TIRTOADI	TLOGOADI	SUPPLY
RESERVOIR 1	3390	3398	3464	7819
RESERVOIR 2	3435	4434	3402	8796
DEMAND	8220	861	3482	

f. Klik **Solve**.

Lampiran 6

Wilayah Pelayanan Unit Mlati

DESA	PADUKUHAN
Sumberadi	Bakalan
	Bedingin Kulon
	Bedingin Wetan
	Brengosan
	Cabakan
	Candi
	Gabahan
	Jumeneng
	Jodag
	PSA
	RSS
	ASPOL
	Danen
	Kules
	Kadilangu
Sumberadi	
Jonggrangan	
Tirtoadi	Katingan
	Sendari
	Janturan
	Beluran
Tlogoadi	Cebongan
	Cebongan Kidul
	Cebongan Lor
	Gandekan
	Kalongan
	Turagan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Data Pribadi

Nama : Lailatul Fadilah

Tempat, Tanggal Lahir : Kudus, 15 April 1994

Jenis Kelamin : Perempuan

Alamat : Ds. Mejobo 8/4 Kec. Mejobo Kab. Kudus

No. Hp : 085601422799

Email : lailatulfadlilah@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. MI NU Miftahut Tholibin Mejobo Kudus (2000 – 2006)
2. MTs NU Mu'allimat Kudus (2006 – 2009)
3. MA NU Mu'allimat Kudus (2009 – 2012)
4. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2012 – 2017)

C. Riwayat Organisasi

1. Ikatan Pelajar Putri Nahdlatul Ulama' (IPPNU) Ranting Mejobo.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA