

**Optimasi Model Transportasi dengan Menggunakan Program Solver**  
**Study Kasus : PDAM Kabupaten Magelang**

**Widastira Eka Nugraha**

*Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan, Seloiring 1/3 Jumoyo*

*Salam Magelang 56484 Jawa Tengah*

*Email : [widas.tira@gmail.com](mailto:widas.tira@gmail.com) dan 089607984284*

**Submitted :..... Reviewed :..... Accepted:.....**

**ABSTRAK**

Model Optimasi merupakan salah satu model analisis system yang diidentikan dengan *operation research*. Model transportasi berkaitan dengan penentuan rencana biaya terendah untuk mengirimkan satu barang dari sejumlah sumber (misalnya pabrik) ke sejumlah tujuan (misalnya gudang). Program linier (*linear programming*) merupakan model optimasi persamaan linear yang berkenaan dengan masalah – masalah pertidaksamaan linear. Masalah program linear berarti masalah nilai optimum (maksimum atau minimum) sebuah fungsi linear pada suatu sistem pertidaksamaan linear yang harus memenuhi optimasi fungsi objektif. Program solver adalah program *add - in* yang berada dibawah program excel. Program solver ini berisi tentang perintah – perintah yang berfungsi untuk melakukan analisis terhadap masalah optimalisasi. *Solver* merupakan salah satu fasilitas tambahan / optional yang disediakan oleh Microsoft Excel yang berfungsi untuk mencari nilai optimal suatu formula pada satu sel saja (yang biasa disebut sebagai sel target) pada worksheet/lembar kerja. Program *solver* ini berisi perintah-perintah yang berfungsi untuk melakukan analisis terhadap masalah optimasi. Dari hasil penelitian ini diharapkan kepada PDAM Kab Magelang bahwa dalam pendistribusian air selanjutnya dapat mengaplikasikan metode Transportasi dengan menggunakan bantuan Program *Solver* sehingga biaya yang dikeluarkan minimum. Dari hasil analisis transportasi dengan program solver di atas dapat menjawab tujuan peneliti bahwa biaya pendistribusian untuk Air sebesar Rp. 241.872,6 yang berarti perlu adanya perubahan rute transportasi dari sumber air ke tujuan agar diperoleh biaya yang minimum

**Kata Kunci:** *model optimasi, transportasi, program solver, riset operasi, program linier*

**PENDAHULUAN**

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum. PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kotamadya di seluruh Indonesia. PDAM

merupakan perusahaan daerah sebagai sarana penyedia air bersih yang diawasi dan dimonitor oleh aparat eksekutif maupun legislatif daerah.

PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang adalah Perusahaan Daerah yang bergerak dan berusaha memberikan pelayanan air bersih kepada masyarakat. Sebagai penyedia pelayanan air bersih, PDAM Tirta Gemilang harus senantiasa memacu kualitas pelayanannya sesuai tuntutan dan keinginan konsumen/pelanggan. PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang harus memberikan pelayanan yang terbaik kepada masyarakat pelanggan berupa penyediaan air bersih yang memadai baik secara kuantitas, kualitas maupun kontinuitasnya.

Indriyani (2004) berpendapat bahwa pengembangan wilayah merupakan salah satu permasalahan yang sering dihadapi oleh PDAM yang diakibatkan pertambahan jumlah penduduk yang sangat pesat di daerah perkotaan, sedangkan jumlah air relatif terbatas untuk dapat melayani kebutuhan akan air bersih.

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan utama dari penelitian ini ialah mengembangkan model optimasi distribusi air minum dengan menggunakan parameter model berupa biaya, nilai permintaan, dan pasokan air di suatu wilayah pengelolaan dari PDAM Tirta Gemilang di Kabupaten Magelang khususnya dalam biaya pendistribusian air minum dengan menggunakan Metode Biaya Terkecil (*least cost*) dan *Modified Distribution* (MODI) untuk mencari solusi agar minimumnya biaya pendistribusian.

Masalah pendistribusian air itu sendiri berkaitan langsung dengan masalah transportasi yang merupakan salah satu masalah yang sering dihadapi pada proses pendistribusian. Dalam hal ini di PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang yang mempunyai 10 sub unit dan mempunyai 18 sumber mata air yang dikelola PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang itu sendiri pastinya biaya yang digunakan untuk pendistribusian air itu akan mengalami ketidakstabilan, maka digunakanlah optimasi model transportasi untuk meminimumkan biaya pendistribusian.

Riset Operasi adalah salah satu ilmu terapan praktis yang selalu diperlukan dalam peradaban yang berkaitan dengan masalah optimalisasi, yaitu berkaitan dengan tujuan untuk memaksimalkan atau meminimumkan sesuatu. Optimalisasi dalam pembuatan keputusan ini dapat dicapai dengan menggunakan analisis kuantitatif yang mendasarkan pada pengalaman dan pertimbangan manajerial dan analisis kuantitatif yang menggunakan teknik matematika dan statistik. Dalam riset operasi, optimalisasi tujuan pembuatan keputusan didasarkan pada analisis kuantitatif. Ada banyak metode analisis kuantitatif yang dapat digunakan mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks. Model optimasi merupakan salah satu model analisa sistem yang diindentikkan dengan *operation research* (Qomariyah, 1995).

Banyak model riset operasi yang sudah dikembangkan yang berhubungan dengan matematika diantaranya adalah program linear. Program Linear merupakan salah satu alat yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimalisasi suatu model linier dengan keterbatasan yang tersedia. Masalah program linear berkembang pesat setelah ditemukan oleh George Dantzig pada tahun 1947 (Dwijanto 2008:13).

Program linear merupakan model dari riset operasi yang banyak digunakan dalam bidang industri, transportasi, perdagangan, ekonomi, dan berbagai bidang lainnya. Tipe khusus persoalan program linier yang paling penting yaitu persoalan transportasi. Persoalan transportasi membahas masalah pendistribusian suatu komoditas atau produk dari sejumlah sumber/persediaan kepada sejumlah tujuan/permintaan dengan tujuan meminimumkan biaya pendistribusian yang terjadi.

Metode transportasi merupakan salah satu metode program linear untuk memecahkan permasalahan alokasi sumber daya organisasi (modal, waktu penyelesaian pekerjaan, kapasitas mesin, bahan baku, tenaga kerja, dan lain sebagainya) yang terbatas. Seperti halnya metode program linear yang lain, hasil akhir dari metode transportasi adalah suatu solusi optimal dari fungsi tujuan dengan batas yang ada.

Penggunaan *software* dalam menyelesaikan masalah optimasi sangatlah penting. Terutama bila melibatkan banyak iterasi dalam menemukan solusi optimum dari suatu masalah. Program *Solver* merupakan salah satu *software* yang banyak digunakan untuk masalah optimasi misalnya dalam menyelesaikan masalah transportasi. Program *solver* adalah program *add in* yang berada dibawah program *excel*. Program *solver* berisi perintah – perintah yang berfungsi untuk melakukan analisis terhadap masalah optimalisasi (Dwijanto 2008:49).

Sehubungan latar belakang penelitian ini mengambil judul “Optimasi Model Transportasi dengan Menggunakan Program *Solver* (study kasus PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang)”.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian merupakan suatu cara yang digunakan dalam penelitian ini sehingga pelaksanaan penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Dengan metode penelitian data yang diperoleh semakin lengkap untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Pada penelitian ini prosedur yang digunakan adalah sebagai berikut.

### **1. Obyek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang yang beralamat di Jl. Soekarno - Hatta No.2 Kota Mungkid Telp. (0293) 788097/788096. Data distribusi pengiriman air ke sub unit diperoleh dari tim lapangan dan badan keuangan yang ada di PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang.

### **2. Jenis Data**

Dalam penelitian ini jenis data yang digunakan adalah sebagai berikut.

- Data Primer, yaitu data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak manajemen perusahaan yang mempunyai keterkaitan dengan penelitian ini.
- Data Sekunder, yaitu data yang diperoleh dari perusahaan berupa laporan, dokumen, dan data yang diperoleh dari sumber kepustakaan.

### **3. Teknik Pengumpulan Data**

Adapun teknik pengumpulan data untuk penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut.

#### **a. Observasi**

Yaitu pengumpulan data dengan melakukan suatu pengamatan secara langsung pada perusahaan yang akan menjadi objek penelitian.

#### **b. Wawancara (interview)**

Yaitu pengumpulan data dengan cara mengadakan tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak yang berhubungan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini, dengan tujuan untuk mendapatkan data yang tidak bias didapatkan dengan cara lain.

### **4. Langkah-Langkah Pengolahan Data**

Tahap-tahap yang harus dilakukan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### **a. Penelitian Pendahuluan**

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui secara lebih dekat aktivitas – aktivitas usaha dan operasional di PDAM Tirta Gemilang pada penelitian dibagian distribusi. Uraian penelitian adalah pengumpulan data, analisa data dengan metode yang sesuai dengan bentuk permasalahan dan membuat kesimpulan akhir.

b. Identifikasi Gambaran Awal Masalah

Identifikasi gambaran awal masalah perlu dilakukan mengingat bahwa model optimalisasi distribusi yang akan diusulkan adalah melihat dari metode yang belum pernah digunakan atau diterapkan oleh perusahaan.

c. Studi Literatur

Untuk menyelesaikan masalah optimalisasi dengan menggunakan metode transportasi, dalam hal ini menggunakan metode transportasi berbantu program solver, maka digunakan beberapa buku sebagai studi literatur yang dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.

d. Observasi Sistem

Yaitu dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung terhadap sistem yang diteliti untuk mendapatkan data dan informasi yang dibutuhkan untuk menggambarkan karakteristik dari sistem yang diteliti. Dengan pertimbangan data permintaan dan biaya kirim. menggambarkan karakteristik sistem.

e. Analisis Sistem

Setelah mengadakan pengamatan terhadap sistem yang diteliti, kemudian data hasil pengamatan tersebut dianalisis. Analisis sistem ini dilakukan untuk mengetahui apakah karakteristik sistem yang akan diteliti memungkinkan untuk dibuat model. Sebagai data parameternya adalah jumlah produk pesanan, biaya kirim ke masing – masing tujuan distribusi.

kapasitas produksi, dan kapasitas armada kirim. Analisis yang digunakan harus sesuai dengan tujuan penelitian dan jenis sistem yang akan dianalisis, sehingga dapat menguji kebenaran atau menjawab pertanyaan penelitian yang diajukan.

f. Pengolahan dan Analisa Data

Dari data yang diperoleh dari pengamatan di atas maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan dan analisis data dan langkah-langkahnya sebagai berikut.

1. Membentuk tabel awal

Tabel awal adalah tabel yang menunjukkan bahwa semua fungsi kendala dimasukkan dalam suatu tabel. Tabel ini dibuat untuk lebih memudahkan dalam penyelesaian masalah transportasi tersebut.

2. Analisis dengan metode transportasi

Dalam metode transportasi karena permintaan dari konsumen sering mengalami fluktuasi (berubah-ubah) terkadang permintaan tidak selamanya sama dengan kapasitas produksi perusahaan sehingga terkadang terdapat masalah yang sering terjadi diantaranya penawaran lebih besar dari permintaan atau sebaliknya permintaan lebih besar. Maka agar penyelesaian dengan metode transportasi bisa berjalan dengan baik maka harus di analisis dengan baik pula supaya tidak ada kesalahan dalam perhitungan.

3. Penyelesaian dengan Program *Solver*

Setelah tabel awal dibuat dan sudah dianalisis dan layak untuk dilakukan perhitungan, maka langkah terakhir tinggal menjalankan dengan program *solver*.

4. Penarikan Simpulan

Tahap ini berisi pokok-pokok dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang mengelola sumber air dan distribusikan ke wilayah – wilayah yang di kelolanya di beberapa wilayah yang ada di kabupaten Magelang. PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang mengelola sebanyak 15 sumber air dan nantinya didistribusikan ke PDAM Tirta Gemilang bertujuan untuk mengoptimalkan kebutuhan air yaitu dengan mengoptimalkan 15 sumber yaitu : mata air Semaren, Karang Ampel, Blambangan, Citrosono, Tlogo Rejo, Sijajurang, Banyu Temumpang, Combrang, Sidosari, Sipragak, Lebak, Sidandang, Singandulan, Nglimit, Kanoman. Adapun dalam penelitian ini diambil beberapa daerah sumber untuk memaksimalkan hasil dalam penelitian, daerah tersebut adalah Semaren, Karang Ampel, Blambangan, Citrosono, Tlogo Rejo, Sijajurang, Sipragak, Sidandang, Kanoman.

Biaya operasi PDAM Tirta Gemilang ada beberapa kategori berdasarkan tarif air minum adapun golongan pelanggan sosial bagi sosial khusus dan beberapa klasifikasi menurut pemakaian air golongan pertama yaitu dari 0 – 10  $m^3$  dengan biaya per  $m^3$  adalah Rp. 690,00 golongan kedua yaitu dari 11 – 20  $m^3$  dengan biaya per  $m^3$  adalah Rp. 920,00 dan golongan ketiga yaitu dari 21 – 30  $m^3$  dengan biaya per  $m^3$  adalah Rp. 1150,00 sedangkan golongan terakhir yaitu untuk  $\geq 30 m^3$  dengan biaya per  $m^3$  adalah Rp. 1380,00. Biaya operasional tersebut meliputi biaya operasional semua sumber ke tujuan dan biaya distribusi ke daerah – daerah.

Tabel 4.1 Pendistribusian air ke daerah

Sumber	Daerah tujuan	Persediaan ( $l/d$ )	Kebutuhan ( $l/d$ )
Semaren	Muntilan	200	72,79
	Mertoyudan		46,50
	Candimulyo		29,50
Karangampel	Mungkid	200	20,00
	Mertoyudan		22,00
Blambangan	Borobudur	200	16,80
	Mungkid		21,00
Citrosono	Secang	250	119,00
Tlogorejo	Grabag	200	18,40
	Secang		21,80
Sijajurang	Banjarnegoro	200	135,00
	Kalinegoro		14,80
	Mertoyudan		23,35
Sipragak	Kajoran	20	6,20
	Salaman		1,50
Sidandang	Pakis	20	10,00
	Tegalrejo		10,00
Kanoman	Mungkid	300	55,07
	Mertoyudan		8,0

Untuk sumber – sumber yang tidak dapat mengalirkan air ke daerah tujuan tertentu. Maka untuk biaya operasional diisi  $M$  yaitu dengan menganggap jika mengalirkan air, maka biayanya akan sangat besar. Dari permasalahan ini maka formulasinya yaitu :

Variabel keputusan :

$X_{ij}$  = volume air dari sumber  $i$  ke daerah tujuan  $j$ .

$C_{ij}$  = biaya operasional distribusi air dari sumber  $i$  ke daerah tujuan  $j$ , dengan  $i = 1, 2, \dots, 15, j = 1, 2, \dots, 14$ .

Fungsi tujuan :

$$Z = C_{1,1}X_{1,1} + C_{1,2}X_{1,2} + C_{1,3}X_{1,3} + C_{1,4}X_{1,4} + \dots + C_{15,13}X_{15,13} + C_{15,14}X_{15,14}$$

Kendala :

$$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + \dots + X_{1,14} = a_1 \qquad X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + \dots + X_{14,1} = b_1$$

$$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + \dots + X_{2,14} = a_2 \qquad X_{1,2} + X_{2,2} + X_{3,2} + \dots + X_{14,2} = b_2$$

$$X_{3,1} + X_{3,2} + X_{3,3} + \dots + X_{3,14} = a_3 \qquad X_{1,3} + X_{2,3} + X_{3,3} + \dots + X_{14,3} = b_3$$

$$\cdot \qquad \cdot$$

$$\cdot \qquad \cdot$$

$$\cdot \qquad \cdot$$

$$X_{15,1} + X_{15,2} + X_{15,3} + \dots + X_{15,14} = a_{15} \qquad X_{1,15} + X_{2,15} + X_{3,15} + \dots + X_{14,15} = b_{15}$$

Untuk sumber yang tidak mengalirkan air ke daerah tujuan tertentu dialokasikan sebanyak 0 sehingga Formulasi dari persamaan ini adalah :

$$\text{Meminimumkan : } Z = 72,79 X_{1,1} + 46,5 X_{1,2} + 29,5 X_{1,3} + 22 X_{2,2} + 20 X_{2,4} + 21 X_{3,4} + 16,8 X_{3,5} + 21,8 X_{4,6} + 18,4 X_{4,7} + 33,35 X_{5,2} + 135 X_{5,8} + 14,8 X_{5,9} + 1,5 X_{6,10} + 6,2 X_{6,11} + 10 X_{7,12} + 10 X_{7,13} + 8 X_{8,2} + 55,07 X_{8,4}$$

Kendala :

$$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} \leq 200 \qquad X_{2,4} + X_{3,4} + X_{8,4} \geq 96,07$$

$$X_{2,2} + X_{2,4} \leq 200 \qquad X_{3,5} \geq 16,8$$

$$X_{3,4} + X_{3,5} \leq 200 \qquad X_{4,6} \geq 21,8$$

$$X_{4,6} + X_{4,7} \leq 200 \qquad X_{4,7} \geq 18,4$$

$$X_{5,2} + X_{5,8} + X_{5,9} \leq 200 \qquad X_{5,8} \geq 135$$

$$X_{6,10} + X_{6,11} \leq 20 \qquad X_{5,9} \geq 14,8 \quad X_{6,10} \geq 1,5$$

$$X_{7,12} + X_{7,13} \leq 20 \qquad X_{6,11} \geq 6,3$$

$$X_{8,2} + X_{8,4} \leq 300 \qquad X_{7,12} \geq 10$$

$$X_{1,1} \geq 72,79 \qquad X_{7,13} \geq 10$$

$$X_{1,2} + X_{2,2} + X_{5,2} + X_{8,2} \geq 99,85$$

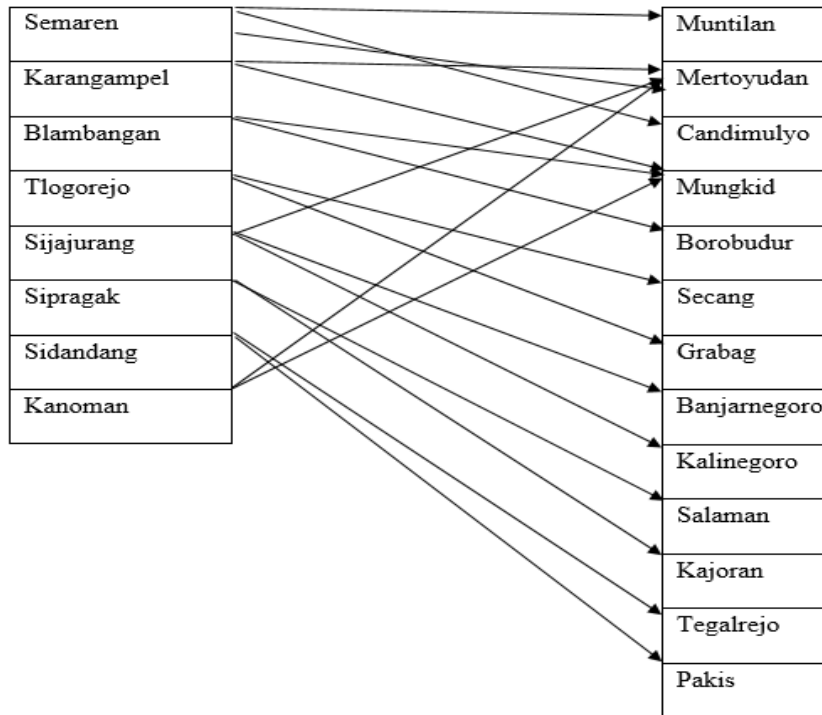
$$X_{1,3} \geq 29,5$$

Dari formulasi tersebut dapat dibentuk ke tabel transportasi yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Tabel transportasi awal

	Muntilan	Mertoyudan	Candimulyo	Mungkid	Borobudur	Secang	Grabag	Banjarnegoro	Kalinegoro	Salaman	Kajoran	Tegalrejo	Pakis	Dummy
Semaren	100450,2	64170	33925											70669,8
Karangampel		25300		18400										218040,0
Blambangan				24150	15456									223836,0
Tlogorejo						25070	16928							230524,0
Sijajurang		26852,5						186300	13616					30877,5
Sipragak										1035	4278			11316,0
Sidandang												6900	6900	0,0
Kanoman		5520		75996,6										326963,4

Dari tabel diatas kemudian dimodelkan dengan menggunakan tabel transportasi berikut :  
 Tabel 4.3 Sumber dan tujuan pada model transportasi distribusi air



Tabel 4.4 Tabel distribusi awal

	Muntilan	Mertoyudan	Candimulyo	Mungkid	Borobudur	Secang	Grabag	Banjarnegoro	Kalinegoro	Salaman	Kajoran	Tegalrejo	Pakis	TOTAL
Semaren	72,79	46,5	29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
Karangampel	0	22	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
Blambangan	0	0	0	21	16,8	0	0	0	0	0	0	0	0	200
Tlogorejo	0	0	0	0	0	21,8	18,4	0	0	0	0	0	0	200
Sijajurang	0	23,35	0	0	0	0	0	135	14,8	0	0	0	0	200
Sipragak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	6,2	0	0	20
Sidandang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	20
Kanoman	0	8		55,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300
TOTAL	72,79	99,85	29,5	96,07	16,8	21,8	18,4	135	14,8	1,5	6,2	10	10	

Untuk menyelesaikan masalah transportasi ini dengan *Solver*, maka langkah awal adalah membuat tabel transportasi, sehingga diperoleh tabel biaya, kapasitas, dan permintaan.

Tabel ini dibuat untuk memudahkan penyelesaian dalam masalah transportasi tersebut dan dibuat secara *feasible* (layak).

Pada tabel 4.1 sub bab 4 menyiratkan bahwa penawaran total tidak sama dengan permintaan total. Ketika penawaran total tidak sama dengan permintaan total atau  $\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n t_j$ , formulasi yang dihasilkan disebut model transportasi tidak berimbang. Maka harus di seimbangkan antara penawaran total daengan permintaan total yaitu dengan menambahkan kolom *dummy*. *Dummy* tujuan pada kolom maupun *dummy* sumber pada baris tabel transportasi pada dasarnya adalah buatan (tidak riil). Dengan demikian, biaya distribusi pada kolom dummy adalah nol. Hal ini dapat dipahami karena pada kenyataan tidak terjadi pengiriman dari sumber *dummy*. Maka dari itu dipoeroleh tabel sebagai berikut :

Tabel 4.5 Tabel distribusi dengan *dummy*

	Muntilan	Mertoyudan	Candimulyo	Mungkid	Borobudur	Secang	Grabag	Banjarnegoro	Kalinegoro	Salaman	Kajoran	Tegalrejo	Pakis	Dummy	KAPASITAS
Semaren	72,79	46,5	29,5											51,21	200
Karangampel		22		20										158	200
Blambangan				21	16,8									162,2	200
Tlogorejo						21,8	18,4							159,8	200
Sijaurang		23,35						135	14,8					26,85	200
Sipragak										1,5	6,2			12,3	20
Sidandang												10	10	0	20
Kanomani		8		55,07										236,93	300
KEBUTUHAN	72,79	99,85	29,5	96,07	16,8	21,8	18,4	135	14,8	1,5	6,2	10	10	807,29	

Pendistribusian air dengan menggunakan program *solver* berdasarkan debit air dari masing – masing sumber ke tujuan. Sehingga dapat dikerjakan menggunakan program *solver* dan menjadi:

Tabel 4.6 Lembar hasil yang akan dirubah

	Muntilan	Mertoyudan	Candimulyo	Mungkid	Borobudur	Secang	Grabag	Banjarnegoro	Kalinegoro	Salaman	Kajoran	Tegalrejo	Pakis	Dummy	KAPASITAS
Semaren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Karangampel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blambangan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tlogorejo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sijaurang	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sipragak	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sidandang	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kanomani	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KEBUTUHAN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel 4.7 Tabel dasar yang digunakan

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	Muntilan	Mertoyudan	Candimulyo	Mungkid	Borobudur	Secang	Grabag	Banjarnegoro	Kalinegoro	Salaman	Kajoran	Tegalrejo	Pakis	Dummy	KAPASITAS
Semaren	72,79	46,5	29,5											51,21	200
Karangampel		22		20										158	200
Blambangan				21	16,8									162,2	200
Tlogorejo						21,8	18,4							159,8	200
Sijaurang		23,35						135	14,8					26,85	200
Sipragak										1,5	6,2			12,3	20
Sidandang												10	10	0	20
Kanomani		8		55,07										236,93	300
KEBUTUHAN	72,79	99,85	29,5	96,07	16,8	21,8	18,4	135	14,8	1,5	6,2	10	10	807,29	



Oleh karena itu pada sel B12 dituliskan formula =SUMPRODUCT(B2:O9;B15:O22). Setelah persiapan tabel awal selesai, kemudian Solver dijalankan maka akan keluar menu Solver Parameter dan isikan menu – menu yang ada di dalamnya seperti yang terlihat pada Gambar dibawah ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1		Muntian	Mertoyudan	Candimulyo	Mungkid	Borobudur	Secang	Grabag	Banjarnegoro	Kalinegoro	Salaman	Kajoran	Tegalrejo	Pakis	Dummy	KAPASITAS	
2	Semara	72,79	46,6	29,6											11,21	200	
3	Karangampel		22		20										158	200	
4	Blambangan				21	16,8									162,2	200	
5	Tlogorejo						21,8	18,4							159,8	200	
6	Sijjuran		23,36						136	14,8					26,86	200	
7	Sipragak										1,6	6,2			12,3	20	
8	Sidandang												10	10	0	20	
9	Kanomani		8		55,07										236,93	300	
10	KEBUTUHAN	72,79	99,86	29,6	96,07	16,8	21,8	18,4	136	14,8	1,6	6,2	10	10	807,29		
11																	
12	cost		0														
13																	
14		Muntian	Mertoyudan	Candimulyo	Mungkid	Borobudur	Secang	Grabag	Banjarnegoro	Kalinegoro	Salaman	Kajoran	Tegalrejo	Pakis	Dummy	KAPASITAS	
15	Semara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Karangampel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	Blambangan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Tlogorejo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	Sijjuran	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Sipragak	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	Sidandang	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	KEBUTUHAN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Gambar 4.1 Tampilan awal input data pada excel

Solver Parameters

Set Objective: \$B\$12

To:  Max  Min  Value Of: 0

By Changing Variable Cells: \$B\$15:\$O\$22

Subject to the Constraints:

- \$B\$15:\$O\$23 >= \$B\$15:\$O\$10
- \$P\$15:\$P\$22 <= \$P\$2:\$P\$9

Make Unconstrained Variables Non-Negative

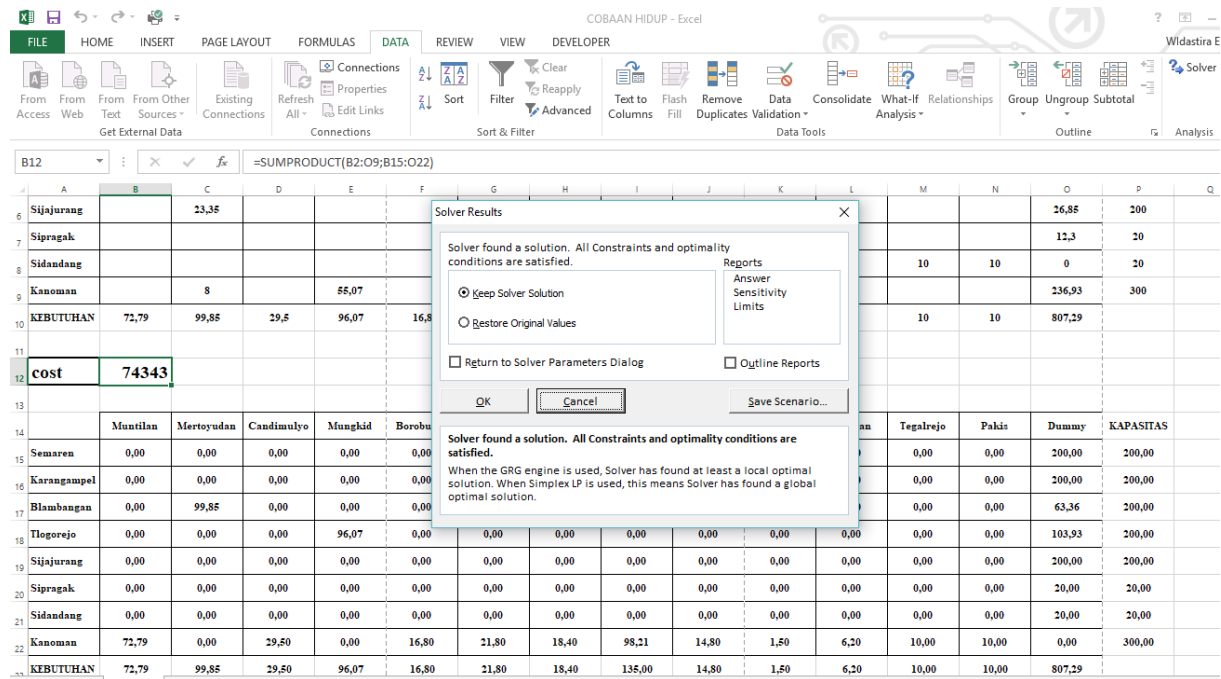
Select a Solving Method: Simplex LP

Solving Method: Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.

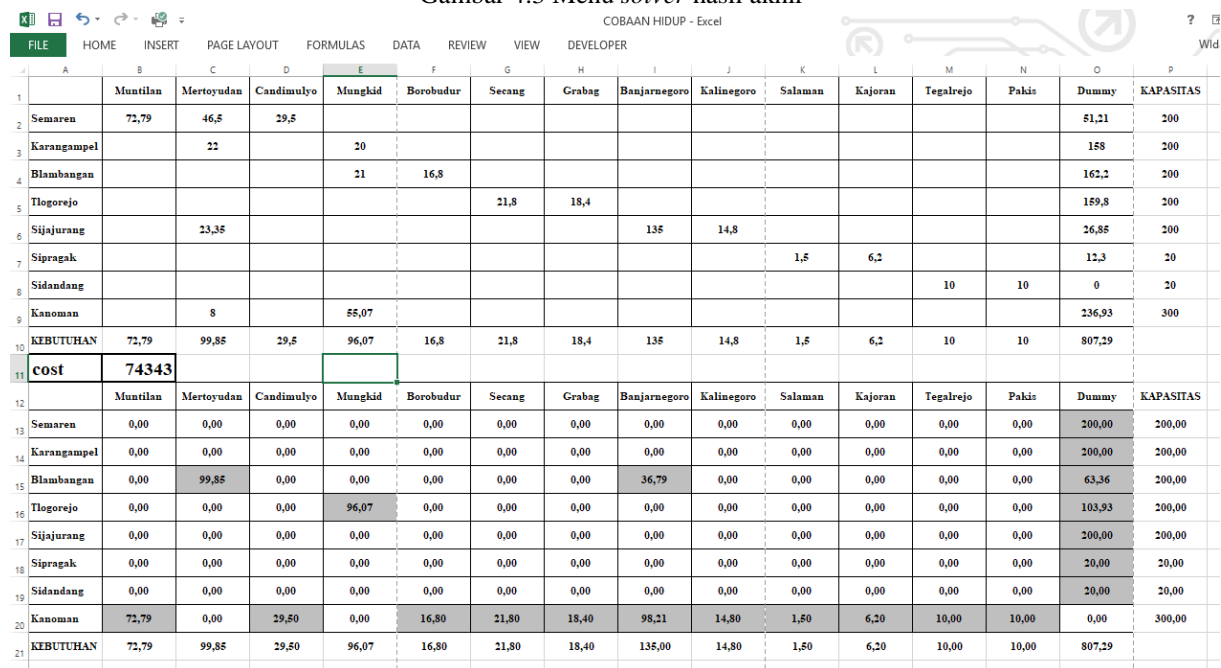
Buttons: Help, Solve, Close

Gambar 4.2 menu solver

Dan setelah mengisikan pada menu solver maka akan keluar hasil seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.3 Menu solver hasil akhir



Gambar 4.4 Hasil Akhir program solver

Berdasarkan gambar 4.4 terlihat bahwa terdapat perbedaan pendistribusian air pada masalah transportasi yang diterapkan oleh perusahaan dengan pendistribusian air pada masalah transportasi yang menggunakan Program Solver.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan program solver dapat diketahui bahwa hasil minimum yang diperoleh sebesar 74.343 liter air dalam pendistribusian dari masing - masing sumber air ke tujuan.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis transportasi dengan program solver di atas dapat menjawab tujuan peneliti bahwa biaya pendistribusian untuk Air sebesar Rp. 241.872,6 yang berarti perlu adanya perubahan rute transportasi dari sumber air ke tujuan agar diperoleh biaya yang minimum.

Biaya yang digunakan adalah biaya kumulatif sesuai dengan debit air yang digunakan konsumen maka semakin banyak konsumen menggunakan akan semakin besar pula biayanya.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ibu (Welas Asih) Ayah (Widodo Slamet) dan Adik-adik (Wella Dwi Adeliza, Wisnu Tri Wicaksono, Welda Nastiti Warokmah, Widiastika Noor Wiridani, Welinda Wening Tyas Satiti) atas segala do'a, kesabaran dan dukungan yang telah diberikan selama ini kepada penulis. Ibu Mertua (Zulikah), Bapak Mertua (Sapto Harnowo) dan Istriku (Novi Yulisaputri) atas segala dukungan dan nasehat selama ini. Bapak Hasanudin, S.Pd.I dan Mas Arief Hidayatullah, S.Pd.I yang selalu memotivasi untuk mengerjakan tugas ini. Keluarga Besar Program Study Matematika terkhusus Angkatan 2012.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Johar. 2010. Mengungkap Kedahsyatan Pivottable dan Solver Microsoft Excel. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Artikel Media, 2010, <http://artikel-media.blogspot.co.id/2010/12/gambaran-permasalahan-pdam.html>, diakses tanggal 25 Maret 2017
- Dimiyati, T dan Dimiyati, A. 2004. Operation Research Model - Model Pengambilan keputusan. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Dwijanto. 2008. *Program Linear Berbantuan Komputer: Lindo, Lingo dan Solver*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Indryani, R. Suprayitno, H. Dan Astana, I. N.Y. 2004. Model Transportasi Untuk Pengembangan Air Bersih di Kabupaten Badung, Provinsi Bali. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sipil Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November*. Surabaya Edisi Maret Hal. 19-28.
- Hillier, F.S. et al. 1990. Pengantar Riset Operasi Edisi Kelima Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Imam, Taghrid, G.Elsharawy, M. Gomah, & I. Sany. 2009. Solving Transportation Problem Using Object-Oriented Model. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Secyurity*, 9(2): 353-361.
- Ismaniah. 2009. Penyelesaian Masalah Riset Operasi dengan Menggunakan Program Solver. *Jurnal Kajian Ilmiah Lembaga Penelitian Ubhara Jaya* Vol.10 No.1, P: 973-988.
- Mulyono, S. 2002. Riset Operasi. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Mulyono, S. 2002. *Riset Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Subardi, A. 1992. Metode Modified Distribution Dalam Operations Research. *Jurnal dan Prosiding Manajemen dan Usahawan* Vol.21 No.05, P: 2-7
- Siswanto. 2007. Operation Research Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Yuwono. 2007. *Bahan Ajar Riset Operasional*. (hal.4)
- Sugiyarto. 2012. *Riset Operasi I Edisi Pertama*. (hlm.33-40). Yogyakarta:MIPA UAD Press