



Minimalisasi Biaya Pendistribusian Air PDAM Tirtanadi Cabang Deli Tua dengan Menerapkan Metode Modified Distribution (MODI)

Satria Abimayu, Sajaratudur, Hendra Cipta

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ¹satriabimauin@gmail.com, ²sajaratudur@uinsu.ac.id, ³hendracipta@uinsu.ac.id

Abstrak—PDAM Tirtanadi merupakan perusahaan besar milik daerah Sumatera Utara yang sudah beroperasi sejak tahun 1905. Dalam melakukan pendistribusian air, PDAM Tirtanadi banyak mengeluarkan biaya. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan Metode *Modified Distribution* (MODI) agar tercapainya biaya yang minimum dalam pendistribusian air pada perusahaan air PDAM Tirtanadi. Dalam menyelesaikan metode transportasi peneliti menggunakan dua tahap yaitu pertama mencari solusi awal dengan metode *North West Corner* (NWC) dan kedua memperbaiki solusi awal untuk mengetahui apakah sudah optimal atau belum dengan metode *Modified Distribution* (MODI). Hasil penelitian solusi optimal dengan metode *Modified Distribution* (MODI) pada perusahaan air PDAM Tirtanadi cabang Deli Tua pada bulan April adalah sebesar Rp 7.773.282.978.

Kata Kunci: Transportasi; Metode *Modified Distribution* (MODI)

Abstract—PDAM Tirtanadi is a large company owned by Sumatera Utara region which has been operating since 1905. In distributing water, PDAM Tirtanadi spends a lot of money. The purpose of this research is to apply the *Modified Distribution* (MODI) method in order to achieve minimum costs in distributing water to water companies PDAM Tirtanadi. In completing the transportation method, the researcher uses two stages, namely first to find an initial solution using the *North West Corner* (NWC) method and secondly to improve the initial solution to find out whether it is optimal or not using the *Modified Distribution* (MODI) method. The results of the study use the initial solution using the *North West Corner* method and secondly, improve the initial solution to find out whether it is optimal or not with the *Modified Distribution* (MODI) method at the water company PDAM Tirtanadi Deli Tua branch in April it was Rp 7,773,282,978.

Keywords: Transportation; *Modified Distribution* (MODI) Method

1. PENDAHULUAN

Air selalu menjadi kebutuhan utama masyarakat namun seiring dengan berjalannya waktu air bersih semakin sulit untuk didapatkan karena banyak penyebab seperti pencemaran air bahkan pencemaran industri dalam hal ini perlu adanya lembaga yang menangani distribusi air kesetiap masyarakat yaitu PDAM [1]. Untuk menjalankan kegiatannya PDAM harus mempertimbangkan prinsip ekonomi, yaitu dengan pengeluaran yang minimal dapat menghasilkan kinerja yang maksimal, dalam hal ini memenuhi kebutuhan konsumen akan air bersih. Tentu saja dalam mencapai tujuan tersebut PDAM menemui beberapa kendala diantaranya keterbatasan alat produksi air bersih, terbatasnya ketersediaan air bersih yang akan didistribusi ke wilayah-wilayah tujuan, terbatasnya biaya operasional, kebutuhan masyarakat akan air bersih semakin meningkat sehingga perlu sumber air, pompa dan pipa distribusi yang baru.

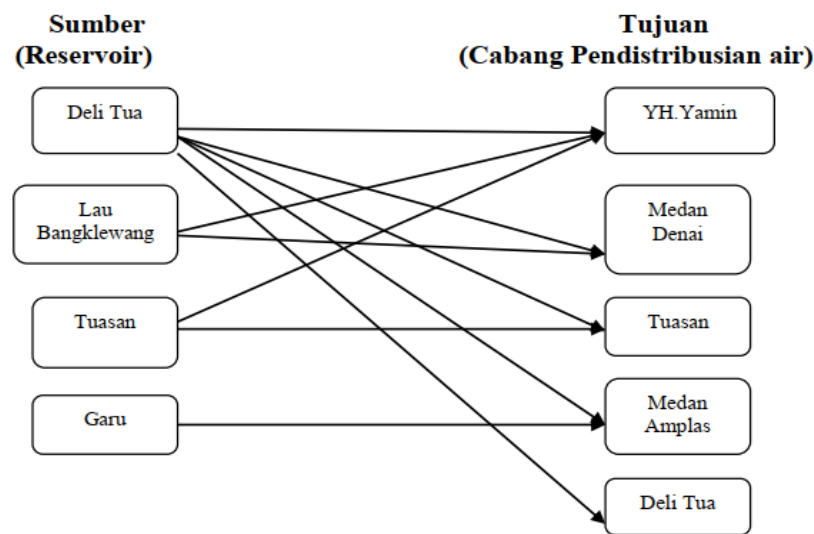
Berdasarkan uraian diatas maka tujuan penelitian adalah menerapkan metode transportasi dalam meminimalkan biaya pendistribusian di PDAM Tirtanadi Cabang Deli Tua dengan menggunakan beberapa indikator yaitu berupa biaya, nilai permintaan dan pasokan sumber air, di suatu wilayah pengelolaan dari Perusahaan Air sedangkan jumlah air relatif terbatas untuk dapat melayani kebutuhan akan air bersih.

Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat tempat yang membutuhkan secara optimal dengan biaya yang termurah [2]. Salah satu metode transportasi yang dipakai adalah metode *Modified Distribution* (MODI) [3]. Diharapkan dengan metode ini solusi optimal tercapai sehingga diperoleh biaya yang minimum dalam pendistribusian air pada perusahaan air PDAM Tirtanadi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

PDAM Tirtanadi Cabang Deli Tua adalah Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan sumber baku dari sungai Deli. PDAM Tirtanadi Cabang Deli Tua mempunyai reservoir berjumlah 4 reservoir air kemudian akan di distribusikan ke setiap cabang secara langsung yang berjumlah 5 cabang.



Gambar 1. Sumber dan Tujuan Transfortasi Air

2.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahap-tahap penelitian dibawah ini [2], [3]:

1. Menentukan solusi awal yaitu menggunakan metode *North West Corner* (NWC)
Metode ini adalah metode yang paling sederhana dengan membebani semaksimal mungkin sampai batas maksimum persediaan atau kebutuhan (mana yang tercapai lebih dahulu) pada matriks alokasi pada ujung kiri atas terus menuju ke kanan bawah sedemikian hingga seluruh kebutuhan akan sumber dapat terpenuhi
2. Melakukan uji optimalitas dengan menggunakan metode *Modified Distribution* (MODI) merupakan perkembangan dari metode stepping stone dengan membuat path tertutup berbentuk persegi untuk mendapatkan nilai minimal. Algoritma dari Metode *Modified Distribution* (MODI) sebagai berikut [4]:
 - a. Menentukan tabel awal yang fisibel dengan menggunakan metode *North West Corner* (NWC).
 - b. Menambahkan variabel pada setiap baris dan kolom.
 - c. Mencari nilai maupun untuk setiap sel basis dengan menggunakan rumus: dengan memisahkan salah satu nilai atau sama dengan nol.
 - d. Menghitung semua nilai sel bukan basis dengan menggunakan rumus
 - e. Menentukan sel yang akan masuk basis dengan memilih nilai sel bukan basis yang memiliki nilai negatif terbesar. Kemudian membuat closed path untuk menentukan sel yang akan keluar dengan memilih jumlah unit terkecil dari sel yang bertanda negatif. Harga semua sel-sel yang dilalui jalur dengan membuat tanda berganti-ganti dari positif (+) ke negatif (-) dimulai dari sel basis.
 - f. Tabel optimum tercapai apabila sel bukan basis semuanya memiliki nilai
 - g. Jika tabel belum optimum, kembali ke langkah 2 sehingga ditemukan tabel optimum

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pendistribusian Air

Dalam pendistribusian transportasi air PDAM Tirtanadi Cabang Deli Tua memiliki Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan sumber baku dari sungai Deli. PDAM Tirtanadi Cabang Deli Tua mempunyai reservoir berjumlah 4 reservoir yaitu reservoir Deli Tua, reservoir Lau Bangklewang, reservoir Tuasan, dan reservoir Garu. Reservoir sendiri adalah tempat penampungan air sementara yang berasal dari sungai deli, dari reservoir air kemudian akan di distribusikan ke setiap cabang yaitu cabang YH Yamin, cabang Medan Denai, cabang Tuasan, cabang Medan Amplas dan cabang Deli Tua, yang ditanggungjawab oleh PDAM Tirtanadi Cabang Deli Tua.

3.2 Pembentukan Model Transfortasi Awal

Diberikan model transfortasi awal:

$$Z = \sum_{i=1}^m x_{ij} \sum C_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

dimana:

X_{11} =Jumlah air yang dialirkan dari Deli Tua – Cab. YH Yamin

X_{12} =Jumlah air yang dialirkan dari Deli Tua – Cab. Medan Denai

X_{13} =Jumlah air yang dialirkan dari Deli Tua – Cab. Tuasan



X_{14} = Jumlah air yang dialirkan dari Deli Tua – Cab. Medan Amplas

X_{15} = Jumlah dialirkan dari Deli Tua – Cab. Deli Tua

X_{16} = Jumlah air yang dialirkant dari Lau Bangklewang – Cab. YH Yamin

X_{17} = Jumlah air yang dialirkan dari Lau Bangklewang – Cab. Medan Denai

X_{18} = Jumlah air yang dialirkan dari Tuasan – Cab. YH Yamin

Tabel 1. Tabel Transportasi distribusi air PDAM Tirtanadi Cabang Deli Tua bulan April 2020

Tujuan / Reservoir	YH Yamin	Medan Denai	Tuasan	Medan Amplas	Deli Tua	Kapasitas (m^3)
Deli Tua	4132	4077	4.321	4017	3721	1310908 m^3
Lau Bangklewang	4080	4021	M	M	M	642639 m^3
Tuasan	3769	M	4285	M	M	244369 m^3
Garu	M	M	M	3.882	M	451153 m^3
Kapasitas	550057 m^3	768230 m^3	574350 m^3	68460 m^3	70972 m^3	2649069 m^3

Minimumkan:

$$Z = 4132x_{11} + 4077x_{12} + 4132x_{13} + 4017x_{14} + 3721x_{15} + 4080x_{21} + 4021x_{22} + 3769x_{31} + 4285x_{33} + 3882x_{44}$$

Kendala Kapasitas:

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} \leq 550.057$$

$$x_{12} + x_{22} \leq 768.230$$

$$x_{13} + x_{33} \leq 574.350$$

$$x_{14} + x_{44} \leq 685.660$$

$$x_{15} \leq 70.972$$

Kendala Permintaan:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} \leq 1.310.908$$

$$x_{21} + x_{22} \leq 642.639$$

$$x_{31} + x_{33} \leq 244.369$$

$$x_{44} \leq 451.153$$

3.3 Pemecahan Awal Dengan Metode North West Corner (NWC)

Tabel 2. Hasil Transportasi distribusi air PDAM Tirtanadi Cabang Deli Tua

Tujuan / Reservoir	YH Yamin	Medan Denai	Tuasan	Medan Amplas	Deli Tua	Kapasitas (m^3)
Deli Tua	4132 550057	4077 760851	4321	4017	3721	1310908 m^3
Lau Bangklewang	4080	4021 7379	M 574.350	M 60.910	M	642639 m^3
Tuasan	3769	M	4285	M 244.369	M	244369 m^3
Garu	M	M	M	3882 380.181	M 70.972	451153 m^3
Kapasitas	550057 m^3	768230 m^3	57350 m^3	685460 m^3	70972 m^3	2649069 m^3

Berdasarkan table diatas, total biaya pemecahan awal dengan persamaan (1) diperoleh



$$Z = 4132x_{11} + 4077x_{12} + 4021x_{22} + MX_{23} + MX_{24} + MX_{34} + 3882X_{44} + MX_{45}$$

$$Z = 2272835524 + 3101989527 + 29670595 + MX_{23} + MX_{24} + MX_{34} + 1475862642 + MX_{45}$$

$$Z = 6880358652 + MX_{23} + MX_{24} + MX_{34} + MX_{45}$$

3.4 Pemecahan Awal Yang Diperbaiki dengan Dengan Metode Modified Distribution (MODI)

Tabel 3. Hasil Revisi Dengan Metode Modified Distribution (MODI)

Tujuan / Reservoir	YH Yamin	Medan Denai	Tuasan	Medan Amplas	Deli Tua	Kapasitas (m^3)
	4132	4077	4321	4017	3721	
Deli Tua	(-) 244369 305688	760.851		(+) 244369 244369		1310908 m^3
Lau Bangkolewang	4080	4021	M	M	M	642639 m^3
		7.379	574.350	60.910		
Tuasan	3769	M	4285	M	M	
	(+) 24369 244369			(-) 244369 244369 0		244369 m^3
Garu	M	M	M	3.882	M	
				380181	70972	451153 m^3
Kapasitas	550057 m^3	768230 m^3	574350 m^3	685460 m^3	70972 m^3	2649069 m^3

Tabel optimum sudah tercapai karena sel *non* basis semuanya memiliki nilai positif ≥ 0 . Sehingga besarnya biaya transportasi dengan solusi awal yang diperbaiki dengan metode Modified Distribution (MODI) diperoleh biaya minimum dengan persamaan (1) sebesar:

$$Z = 4132x_{11} + 4077x_{12} + 4017x_{14} + 4021MX_{22} + 3769X_{31} + MX_{23} + MX_{24} + MX_{34} + 3882X_{44} + MX_{45}$$

$$Z = 1263102816 + 3101989527 + 981630273 + 29670959 + 921026761 + 1475862642$$

$$Z = 7773282978$$

4. KESIMPULAN

Dalam meminimalkan biaya distribusi air di PDAM Tirtanadi Cabang Deli Tua penelitian ini menggunakan metode Modified Distribution (MODI) sebagai pengujian untuk mendapatkan nilai optimalnya. Langkah pertama yang dilakukan adalah mencari terlebih dahulu solusi awal biaya menggunakan metode North West Corner (NWC). Sehingga diperoleh biaya minimum pendistribusian air sebesar Rp. 7773282978, sebelum menggunakan metode Modified Distribution (MODI) biaya pendistribusian air Rp. 10793923.

REFERENCES

- [1] Claudia John, Yohanes. (2013). Optimasi pendistribusian air dengan menggunakan metode Least Cost dan Metode Modified Distribution. *Jurnal Ilmiah Sains*. 13(1).
- [2] Aminudin. (2005). *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Siang, Jong Jek. (2014). *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta.
- [4] Ardhayani, Widya. (2017). Mengoptimalkan biaya distribusi pakan ternak dengan menggunakan Metode Transportasi. *Engineering and Sains Journal*. 1(2). 95-100.
- [5] Utama, Chandra. 2010. Manajemen kenaikan tarif PAM untuk peningkatan akses air bersih bagi seluruh masyarakat. *Jurnal Administrasi Bisnis*. 6(6). 146-159
- [6] Susana, Tjutju. 2003. Air sebagai sumber kehidupan. *Oseana*. 28(2003). 17-25.
- [7] Takdir, Dedy. 2011. *Riset Operasi (Aplikasi quantitative Analysis For Management)*. Malang: Percetakan CV Citra Malang
- [8] Kalensun, Hesti. 2016. Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan. *Jurnal Sipil Statik*. 4(2).