

INFRASTRUKTUR

ANALISIS JARINGAN AIR BERSIH PDAM KOTA LUWUK

Analysis of Domestic Water Networks in Luwuk

Rizaldi Maadji

Jurusan Teknik Sipil Univ. Muhammadiyah Luwuk Jl. KH. Ahmad Dahlan No. III/79 Luwuk-Sulawesi Tengah

Email : rizaldi_maadji@yahoo.com

ABSTRACT

Until today, PDAM Kota Luwuk has not been able to fulfill the domestic water demand. As can be seen from the fact that there are area with significantly low relative pressure (even negative). Unsupplied area can actually be served as there are considerably large supply of domestic water situated in elevation point, which is potential for gravitational flow. It is assumed that PDAM unefficiency is due to extensive leaking both from technical and non technical factors, and also because there is no good planning of the networks system that results in un-optimal service. This study is a technical analysis on domestic water network of PDAM Kota Luwuk. Pressure in every point in the network with various operation patterns is simulated under various network conditions using the WaterNet Computer Software. Based on the simulation, an efficient operation and maintenance rules can be obtained. Moreover, optimizing water tariff appropriate to PDAM cost financing can also be established. After some calibration based on relative pressure, the results of the simulations agree with the existing situation where some area may not be served due to insufficient head. Such calibrated network system therefore can be used as data base for the existing network system of PDAM Kota Luwuk. Optimizing water tariff can generate average monthly income of PDAM up to Rp 380.000.000,00. This shows an increasing figure in comparison to the previous revenue, which is only Rp 250.000.000,00.

Keywords: domestic water network, simulation, water tariff

ABSTRAK

Sampai saat ini, PDAM Kota Luwuk belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih Kota Luwuk. Sebagaimana diketahui bahwa terdapat beberapa wilayah yang memiliki tekanan rendah bahkan negatif. Wilayah yang tidak terjangkau, pada dasarnya dapat dilayani dengan menempatkan reservoir pada suatu titik elevasi tertentu sehingga air dapat mengalir secara gravitasi. Hal ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan PDAM Kota Luwuk akibat faktor tersebut dan kurangnya perencanaan yang baik terhadap jaringan dsitribusi air bersih terbangun. Studi ini merupakan analisis teknik jaringan air bersih PDAM Kota Luwuk. Tekanan di setiap titik pada jaringan air bersih dengan pola operasi yang bervariasi dimulasikan menggunakan Perangkat Lunak WaterNet. Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh pedoman operasi dan pemeliharaan yang efisien. Selanjutnya dapat ditetapkan dapat dioptomasi harga air yang sesuai terhadap biaya OP yang dikeluarkan oleh PDAM. Setelah dilakukan kalibrasi berdasarkan tekanan relatif, hasil simulasi menunjukkan kesesuaian dengan wilayah yang tidak terlayani akibat memiliki tekanan negatif pada jaringan terbangun. Berdasarkan simulasi tersebut juga dapat ditetapkan harga air yang dapat memberikan pendapatan rata-rata bulanan PDAM Kota Luwuk sebesar Rp 380.000.000,00, dimana terjadi pebingkatan dari kondisi sebelumnya sebesar Rp 250.000.000,00.

Kata Kunci : jaringan air bersih, simulasi, harga air

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Penyediaan air bersih di Kota Luwuk sebagai Ibu Kota Kabupaten Banggai dilaksanakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Daerah Tingkat II Banggai yang dibentuk tahun 1992, bertujuan memberikan pelayanan fungsi sosial dan fungsi ekonomi.

Kebutuhan air bersih untuk masyarakat Kota Luwuk sampai tahun 2004 sesuai jumlah penduduk terlayani adalah 39.810 jiwa dari 49.139 jiwa jumlah penduduk daerah pelayanan (cakupan pelayanan 81%). Kebutuhan air rata-rata berdasarkan catatan

meter pelanggan pada bulan Desember 2004 sampai bulan Maret 2005 maksimum per bulannya adalah 119,36 ℓ/s . Untuk melayani semua pelanggan tersebut PDAM Kota Luwuk menggunakan 2 (dua) sumber yaitu dari Mangkio dengan kapasitas produksi pompa sebesar $\pm 130 \ell/s$ dan Keles $\pm 200 \ell/s$ (330 ℓ/s untuk keduanya). Hal ini mengindikasikan bahwa pemamfaatan air belum optimal (kebocoran 64%).

Rendahnya tingkat pelayanan yang diberikan kepada masyarakat karena kondisi perpipaan yang sudah menurun, banyaknya meter air pelanggan dan meter induk yang rusak/tidak akurat pembacaannya.

Rendahnya tarif air, sehingga mengurangi pendapatan PDAM.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengetahui dan memperbaharui data tentang sistem penyediaan air bersih, membuat analisa atau melakukan simulasi terhadap sistem jaringan dan menentukan tarif air yang optimal guna peningkatan pelayanan PDAM Kabupaten Banggai.

b. Tinjauan Pustaka

Sistem jaringan distribusi merupakan bagian yang paling mahal bagi suatu perusahaan air bersih. Untuk itu perencanaan dari suatu sistem jaringan perpipaan harus dirancang dengan seteliti mungkin agar sistem dapat bekerja secara efisien. Kesalahan dalam merencanakan jaringan distribusi air bersih dapat berakibat fatal, (Triatmadja, R., 2000).

Kebutuhan air akan dipengaruhi oleh iklim, karakteristik daerah, ukuran kota, sistem sanitasi yang digunakan, sistem operasi dan pemeliharaan, tekanan air dalam pipa, kualitas air, penggunaan meter air, tingkat ekonomi masyarakat, dan harga air (Kamulyan, B., 2003).

Kriteria optimal yang berkaitan dengan proses distribusi dan hidraulika dianggap telah tercapai bila tinggi tekanan di setiap titik sesuai dengan yang disyaratkan; pemanfaatan reservoir semaksimal mungkin mendekati kapasitasnya; pompa beroperasi pada debit rancangannya dan elevasi muka air dalam reservoir pernah mencapai titik terendah dan tertinggi serta untuk variasi tata letak jaringan pipa yang optimal adalah berbentuk pohon (Triatmadja, R., 2000).

Faktor teknis yang paling mempengaruhi pemakaian air adalah harga air, dan tidak adanya meter air merupakan indikator sumber kehilangan air juga harga air yang terlalu rendah cenderung memberikan kemungkinan pemakaian air yang boros oleh para penggunanya Chatib (Zaini, L.A., 2005)

1). Persamaan Sistem Jaringan Pipa

Dalam suatu jaringan pipa distribusi selalu ada dua persamaan yang harus dipenuhi yaitu persamaan kontinuitas massa dan persamaan energi. Kedua persamaan tersebut berlaku untuk setiap pipa dalam jaringan dengan persamaan untuk semua pipa harus diselesaikan secara bersama-sama sehingga pada jaringan yang cukup besar dibutuhkan alat bantu hitung seperti program komputer untuk menyelesaikannya, namun demikian dalam menyelesaikan hitungan tersebut tetap ditempuh cara trial and error atau coba dan banding (Triatmadja,R., 2000).

Persamaan energi (Persamaan Bernaulli) ditulis sebagai berikut:

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_e \tag{1}$$

dengan : p_i = tekanan, Z_i = tinggi datum, V_i = kecepatan rerata dalam pipa (di titik i), g = gravitasi bumi, h_e = kehilangan tenaga dan γ = berat per satuan volume.

Persamaan Kontinuitas menyatakan bahwa pada pipa berlaku

$$A_1V_1 = A_2V_2 \tag{2}$$

dengan: A_1 = area pipa pada potongan 1 dan A_2 = area pipa pada potongan 2. Kehilangan energi/tenaga dalam pipa dapat dibedakan menjadi 2 (dua) macam yaitu Kehilangan Energi Minor dan Kehilangan Energi Mayor disebabkan oleh gesekan dengan dinding pipa yaitu Persamaan Darcy Weisbach yang paling banyak digunakan dalam aliran fluida secara umum.

$$h_f = 8f \frac{L}{D^5} \frac{Q^2}{\pi^2 g} \tag{3}$$

dengan: h_f = kehilangan energi mayor (m), Q =debit (m³/s), f =Koefisien gesek, L =panjang pipa(m), D = diameter pipa(m) dan g =percepatan gravitasi (m/s²)

2). Optimasi Harga Air

Menurut Jayadi, R. (2000), untuk mendapatkan nilai maksimum atau minimum dari fungsi tujuan harus disusun secara jelas tentang decision variable dan fungsi kendala. Dari data-data tersebut pekerjaan optimasi dan simulasi dapat dilakukan untuk mencapai tujuan yang diharapkan, dengan menggunakan program linier. Untuk kasus dengan n variabel dan m fungsi kendala bentuk perumusan model matematik adalah:

$$Z_{max} = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_iX_i + \dots + C_nX_n \tag{4}$$

Sedemikian hingga dipenuhi :

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1 \tag{5}$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \leq b_2$$

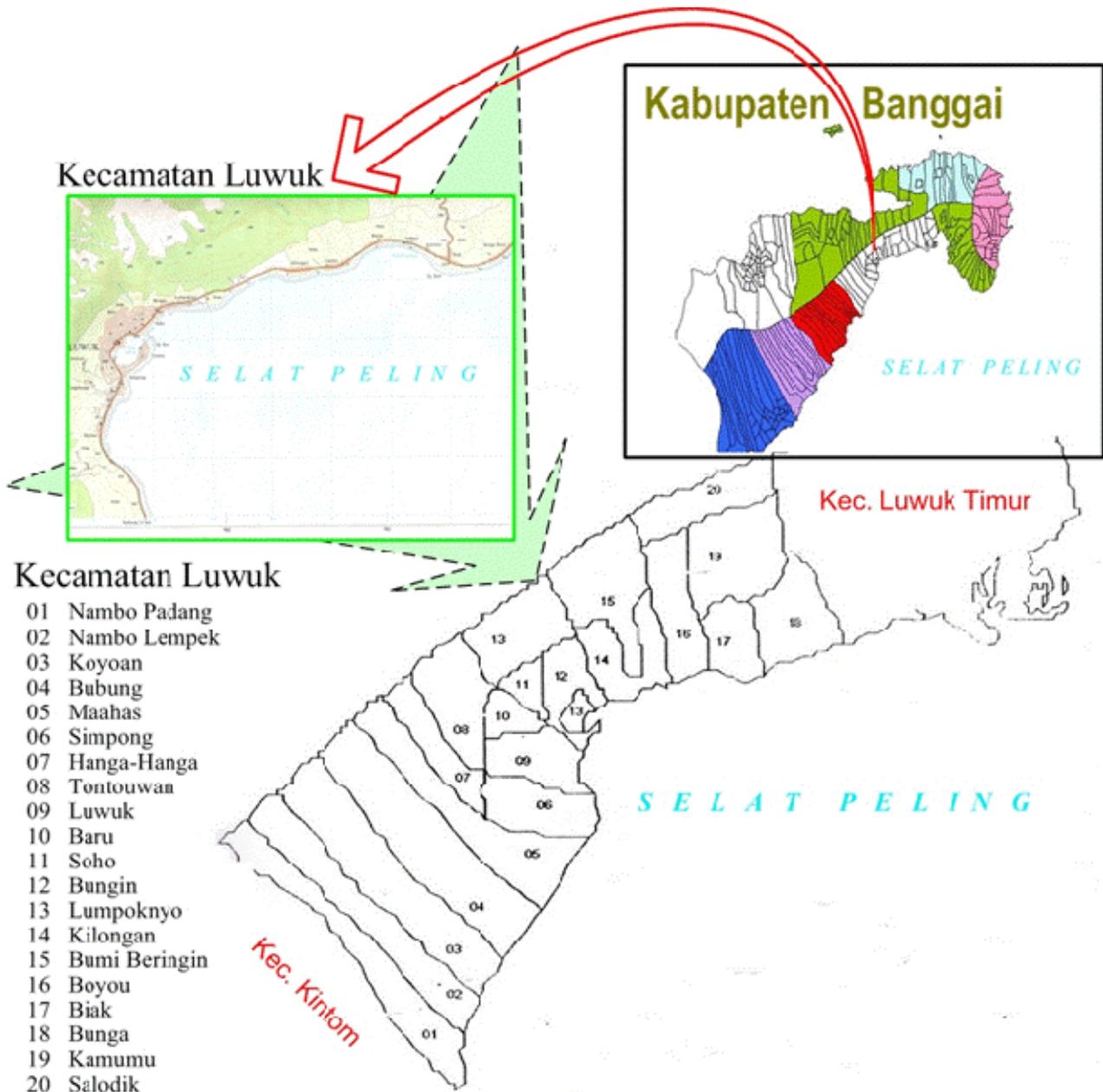
$$\vdots$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq b_m, \quad X_i \geq 0 ;$$

$i = 1, 2, \dots, n$. Penyelesaian hitungan digunakan program yaitu MS Excel dan LINDO

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian termasuk Wilayah Kec. Luwuk Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah, terletak antara 0°53' – 01°00' LS dan 122°46' – 122°55' BT, seperti **Gambar 1**.

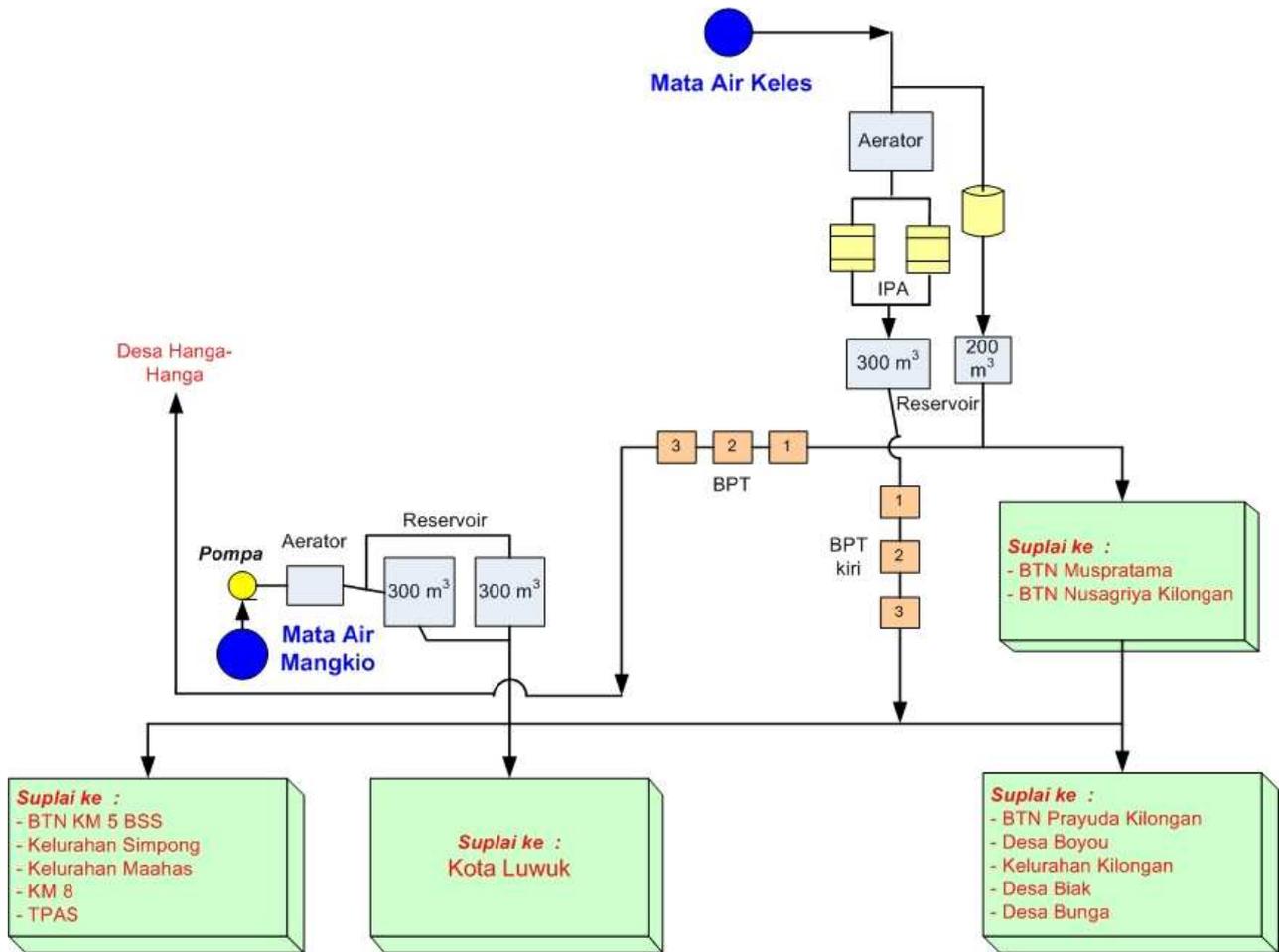


Gambar 1. Peta Lokasi Kota Luwuk

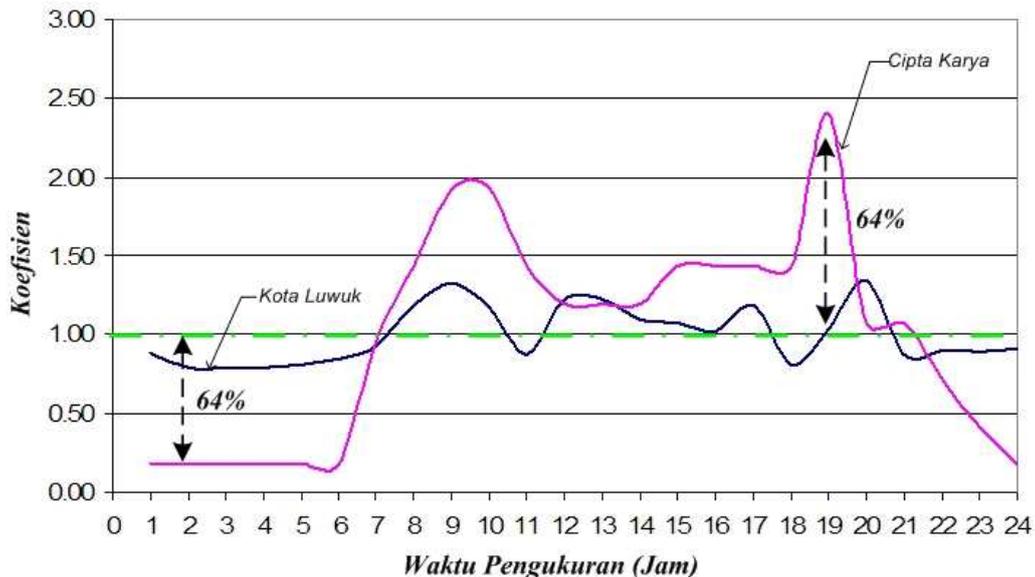
Simulasi dan optimasi jaringan air bersih ini menggunakan program perangkat lunak analisis jaringan air bersih WaterNet versi 2.0, diperoleh kondisi dengan melakukan beberapa skenario simulasi yaitu pada kondisi existing jaringan perpipaan; perbaikan kondisi existing dengan cara menaikkan tekanan relatif pada node-node kebutuhan tanpa mengoperasikan pompa di Mangkio; membuat sistem jaringan alternatif seperti perencanaan awal teknis jaringan (**Gambar 2**)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran langsung di lapangan diperoleh debit suplai air ke Desa Hanga-Hanga dari Instalasi Pengolahan Air (IPA) Keles adalah 64 ℓ/s dan suplai air ke Kota Luwuk adalah 126 ℓ/s . Produksi 2 (dua) pompa dari mata air Mangkio sebesar masing-masing 67 ℓ/s dan 63 ℓ/s , total 130 ℓ/s . Pengukuran fluktuasi distribusi air bersih ke Kota Luwuk hanya dilakukan di reservoir Mangkio karena sumber air dari Keles tidak memungkinkan dilakukan pada Bak Pelepas Tekan (BPT). Sebagai bahan perbandingan fluktuasi pelayanan Kota Luwuk digambarkan bersama dengan jenis Cipta Karya, seperti **Gambar 3**.



Gambar 2. Diagram Pengaliran PDAM



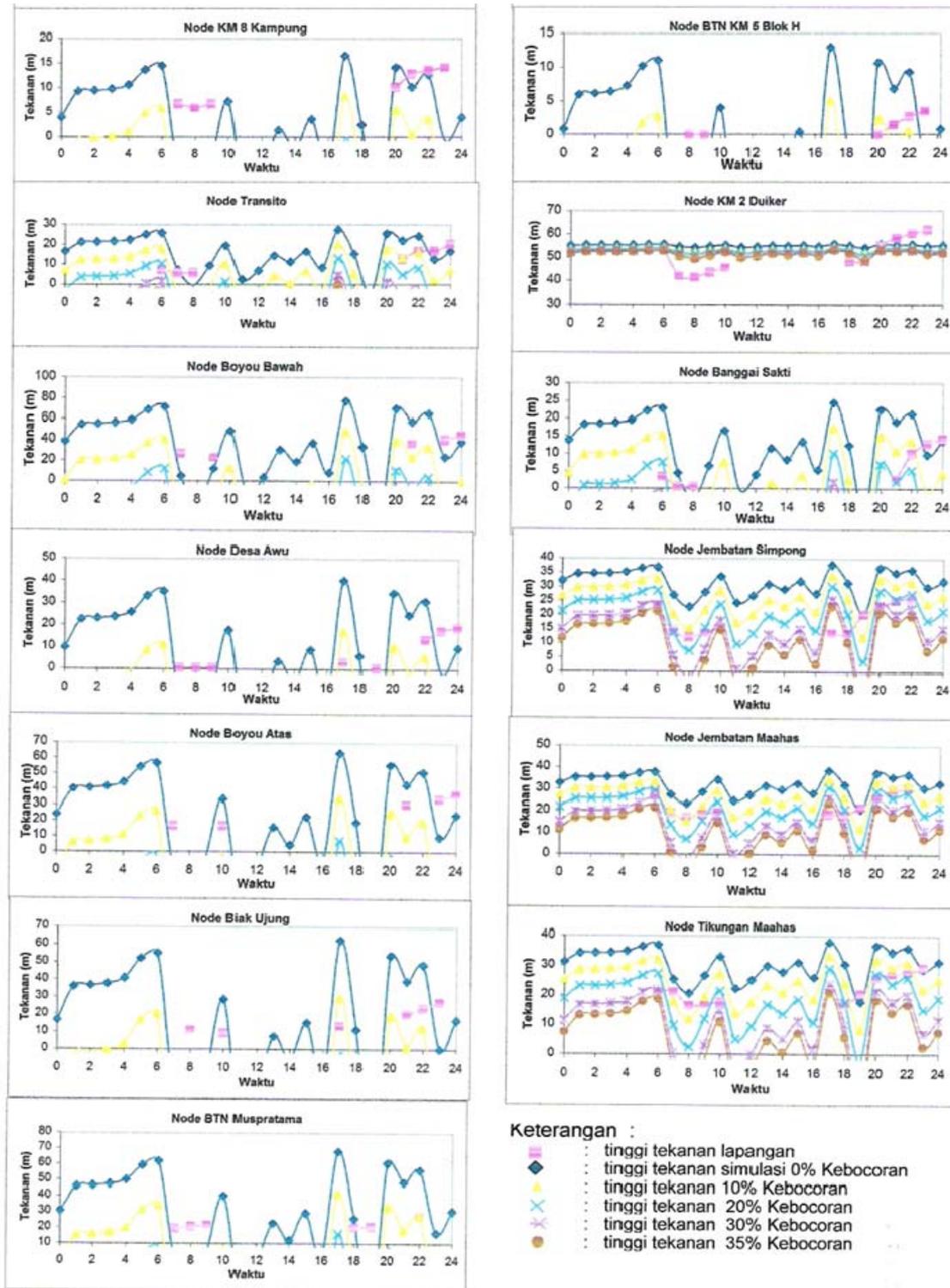
Gambar 3. Fluktuasi Kebutuhan Air Kota Luwuk dan Cipta Karya

Sebenarnya penggunaan fluktuasi kebutuhan air di setiap titik layanan saling berbeda sesuai dengan pemakaian air misalnya untuk daerah yang selalu terpenuhi kebutuhannya berbeda dengan daerah yang sulit mendapatkan air, namun karena keterbatasan penelitian ini sehingga fluktuasi air

distribusi ke Kota Luwuk dipakai sebagai fluktuasi kebutuhan air di seluruh node kebutuhan dengan pengukuran tekanan di beberapa titik sebagai kalibrasi. Asumsi ini cukup mendekati kondisi nyatanya karena tekanan hasil simulasi sesuai dengan tekanan pengukuran di lapangan. Hal ini

disebabkan oleh masyarakat Kota Luwuk yang sangat mengandalkan suplai air PDAM secara

perpipaan tanpa menggunakan sumber air yang lain misalnya sumur atau air tanah.



Gambar 4. Hubungan Tekanan Relatif Simulasi & Lapangan

Gambar 3 tersebut menggambarkan bahwa pemakaian air Kota Luwuk relatif konstan disebabkan oleh tingginya tingkat kebocoran air (64%) sehingga kebutuhan di daerah yang sulit

mendapat air akan tereduksi mendekati fluktuasi distribusi Kota Luwuk karena pada malam hari terjadi penampungan air/kran air tetap terbuka atau masyarakat sudah bisa menerima situasi untuk menyesuaikan diri dengan keadaan kekurangan air.

Pengukuran tekanan relatif di lapangan dilakukan sebagai kalibrasi dengan parameter WaterNet yang dirunning dengan tingkat kebocoran di jalur distribusi (discharge calibration coefficient) sampai 35%, seperti pada **Gambar 4**. Hubungan tekanan relatif simulasi eksisting dengan pengukuran di lapangan diketahui bahwa kebocoran tidak merata pada semua node pengukuran langsung, nilai reratanya 20% berarti kehilangan air di jalur transmisi menjadi 44%. Kebocoran di jalur transmisi terjadi pada BPT dan jalur pipa dekat BPT 3 kiri Keles dengan asumsi kebutuhan node sebesar 1 l/s.

a. Kondisi Eksisting Jaringan Perpipaan

Adanya simulasi jaringan eksisting dengan menggunakan data hasil pengukuran di lapangan dianggap telah menyerupai kondisi nyatanya dengan syarat bahwa semua input dalam simulasi merupakan data-data dengan tingkat kebenaran yang memadai dan meminimalisir berbagai asumsi. Kondisi eksisting menggambarkan adanya tekanan relatif di bawah nol atau negatif artinya pada waktu tersebut tidak terjadi aliran air, karena pada jaringan terjadi banyak kebocoran, penyumbatan oleh katup-katup yang tidak diketahui lagi lokasinya, adanya sedimentasi di dalam pipa karena tumpang tindihnya jaringan pipa yang melayani suatu node kebutuhan dan banyaknya pertemuan, sambungan pipa serta tidak efisiennya suatu sistem jaringan yang disebabkan oleh tidak adanya perencanaan awal teknis jaringan

b. Perbaikan Kondisi Jaringan Eksisting

Simulasi perbaikan jaringan dilakukan dengan cara trial and error menghilangkan koefisien kehilangan tenaga sekunder yaitu pembukaan katup pipa yang digunakan untuk merendahkan tekanan relatif dan memperbesar beberapa diameter pipa pada simulasi jaringan eksisting sehingga tinggi tekanan relatif di semua node kebutuhan di atas 10 mH2O..

Pada kenyataan di lapangan langkah-langkah optimasi dilakukan dengan mengontrol dan memeriksa kembali seluruh jaringan terhadap kebocoran pada pipa seminimal mungkin agar sesuai dengan model simulasi.

Untuk memperbesar pipa, mengganti pipa baru yang lebih besar dengan cara menambah di jaringan pipa yang dimaksud. Dalam menyesuaikan kondisi eksisting dengan model simulasi ditempuh cara perbandingan tekanan relatif hasil Water Net dengan tekanan relatif hasil pengukuran manometer di lapangan di tempat-tempat yang belum diukur

c. Perbandingan Kondisi Jaringan Alternatif

Penggunaan pipa yang begitu banyak yaitu 396 nomor pipa dalam Water Net pada kondisi eksisting, sehingga perlu dilakukan simulasi kondisi jaringan alternatif seandainya pada saat awal pembangunan jaringan air bersih PDAM dilaksanakan sesuai dengan kriteria perencanaan teknis jaringan.

Dalam simulasi kondisi alternatif tetap berpatokan pada jumlah kebutuhan pelanggan berdasarkan tempat atau lokasi node yang sama dengan kondisi eksisting, hanya saja jaringan pipa disusun hingga penggunaan pipa tidak terjadi tumpang tindih dalam pelayanannya. Hasil simulasi dapat membandingkan panjang dan diameter pipa pada jaringan perpipaan kondisi eksisting dengan jaringan alternatif, seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Perbandingan Panjang Pipa Eksisting dengan Alternatif

Diameter Pipa (m)	Panjang Pipa (m)	
	Jaringan Eksisting	Jaringan Alternatif
0,025	-	335
0,050	12.307	9.002
0,075	47.091	32.207
0,100	27.732	10.752
0,140	15.166	6.606
0,200	13.195	13.432
0,300	791	174
Jumlah	116.282	72.508

Total pipa pada kondisi jaringan eksisting lebih panjang sebesar 43.774 m dibandingkan dengan alternatif jaringan. Dapat dibayangkan jika pada awal perencanaan teknis jaringan sudah dilakukan dengan baik maka investasi awal pembangunan jaringan perpipaan dapat dihemat sehingga tidak membebani masyarakat dalam pengembalian modal berupa kenaikan tarif layanan PDAM.

Kondisi alternatif juga memberikan keuntungan berupa kemudahan dalam operasional jaringan dan penanggulangan kebocoran air karena katup atau pengaturan debit aliran lebih sedikit dan jaringan perpipaan lebih sederhana

d. Optimasi Tarif Air

Perhitungan tarif PDAM ini merupakan komponen biaya per bulan berdasarkan data Neraca Komparatif dan Laporan Laba/Rugi per 31 Desember 2003 sebesar Rp 379.329.970. Rata-rata penjualan air per golongan dan blok pemakaian PDAM disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Klasifikasi Volume Pemakaian Air

Golongan Pelanggan		Jumlah Pelanggan/ Pemakaian		Klasifikasi Pemakaian Air (m ³)			
		Satuan	m ³	0-10	11-20	21-30	>30
		Sambungan					
Sosial Umum	(HU)	42	10962	11	0	54	10897
Sosial Khusus	(SS)	128	8669	33	233	535	7868
Rumah Tangga A	(NN)	7734	254433	3788	28903	46577	175165
Rumah Tangga B	(NN)	158	4635	77	590	393	3575
Instansi Pemerintah	(IP)	112	6281	67	315	425	5474
Niaga Kecil	(NK)	327	15085	102	504	1340	13139
Niaga Besar	(NB)	29	5584	4	13	47	5520
Industri Kecil	(IK)	4	104	0	0	0	104
Industri Besar	(IB)	1	969	0	0	0	969
Pelabuhan Laut dll	(KH)	4	515	0	0	0	515
		8539	307237	4082	30558	49371	223226

Tabel 3. Tarif Sesuai SK Bupati Banggai

Golongan Pelanggan		Klasifikasi Pemakaian Air (m ³)			
		0-10	11-20	21-30	>30
Sosial Umum	(HU)	225	225	225	225
Sosial Khusus	(SS)	265	300	450	600
Rumah Tangga A	(NN)	300	450	600	900
Rumah Tangga B	(NN)	300	450	750	1.000
Instansi Pemerintah	(IP)	300	450	750	1.000
Niaga Kecil	(NK)	650	650	650	1.500
Niaga Besar	(NB)	650	900	1.200	1.700
Industri Kecil	(IK)	1.300	1.300	1.550	2.375
Industri Besar	(IB)	1.550	1.550	1.800	2.750
Pelabuhan Laut dll	(KH)	3.500	3.500	3.500	3.500

Tabel 4. Komponen Variabel Keputusan

Golongan Pelanggan		Klasifikasi Pemakaian Air (m ³)			
		0-10	11-20	21-30	>30
Sosial Umum	(HU)	X ₁	X ₁	X ₁	X ₁
Sosial Khusus	(SS)	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Rumah Tangga A	(NN)	X ₃	X ₄	X ₅	X ₈
Rumah Tangga B	(NN)	X ₃	X ₄	X ₇	X ₁₀
Instansi Pemerintah	(IP)	X ₃	X ₄	X ₇	X ₁₀
Niaga Kecil	(NK)	X ₆	X ₆	X ₉	X ₁₃
Niaga Besar	(NB)	X ₆	X ₈	X ₁₁	X ₁₅
Industri Kecil	(IK)	X ₁₂	X ₁₂	X ₁₄	X ₁₇
Industri Besar	(IB)	X ₁₄	X ₁₄	X ₁₆	X ₁₈
Pelabuhan Laut dll	(KH)	X ₁₉	X ₁₉	X ₁₉	X ₁₉

Tarif yang diberlakukan sesuai dengan SK Bupati Banggai Tahun 1999 (**Tabel 3**) dijadikan komponen variabel keputusan seperti **Tabel 4**.

Pendapatan per bulan PDAM saat ini dengan tarif sesuai SK Bupati sebesar : Rp. 252.499.395,- Sementara itu PDAM juga sedang mengusulkan tarif baru dengan tarif dasar untuk rumah tangga Rp

600,- tetapi pendapatan yang diperoleh rata-rata sebulan hanya Rp 310.840.700,-

Tujuan yang ingin dicapai pada optimasi ini adalah memaksimalkan pendapatan dari penjualan air (sama dengan biaya produksi bulanan).

$$Z_{max} = 10.962X_1 + 33X_2 + 4.165X_3 + 30.343X_4 + 54.445X_5 + 610X_6 + 818X_7 + 175.178X_8 + 1.340X_9 + 9.049X_{10} + 47X_{11} + 0X_{12} + 13.139 \cdot X_{13} + 0 \cdot X_{14} + 5.520 \cdot X_{15} + 0 \cdot X_{16} + 104 \cdot X_{17} + 969 \cdot X_{18} + 515 \cdot X_{19}$$

Sebagai batasan optimasi digunakan rasio antar tarif menurut variasi variabel tarif yang sesuai dengan SK Bupati Banggai dibandingkan dengan X_1 .

$$X_2 - 1,18 X_1 \geq 0 \quad X_8 - 4,00 X_1 \geq 0 \quad X_{14} - 6,89 X_1 \geq 0 \\ X_3 - 1,33 X_1 \geq 0 \quad X_9 - 4,22 X_1 \geq 0 \quad X_{15} - 7,78 X_1 \geq 0$$

$$X_4 - 2,00 X_1 \geq 0 \quad X_{10} - 4,44 X_1 \geq 0 \quad X_{16} - 8,00 X_1 \geq 0 \\ X_5 - 2,67 X_1 \geq 0 \quad X_{11} - 5,33 X_1 \geq 0 \quad X_{17} - 10,56 X_1 \geq 0 \\ X_6 - 2,89 X_1 \geq 0 \quad X_{12} - 5,78 X_1 \geq 0 \quad X_{18} - 12,22 X_1 \geq 0 \\ X_7 - 3,33 X_1 \geq 0 \quad X_{13} - 6,67 X_1 \geq 0 \quad X_{19} - 15,56 X_1 \geq 0 \\ X_1 \geq 225 \quad X_1 \leq 400 \quad Z_{max} \leq 379.329.970$$

Hasil optimasi diperoleh dari penggunaan Solver dan Lindo, pendapatan yang didapatkan sebesar Rp. 380.480.875,- dan Rp. 379.338.550,-. Dari kedua hasil optimasi baik solver atau lingo memberikan pendapatan perbulan yang relatif sama, tetapi nilai variabelnya berbeda. Variabel tarif Solver mendominasi harga tertinggi, maka hasil optimasi LINDO cenderung lebih sesuai sebagai usulan penyesuaian tarif (**Tabel 5**).

Tabel 5. Tarif Hasil Optimasi Lindo

Golongan Pelanggan		Klasifikasi Pemakaian Air (Rp/m ³)			
		0-10	11-20	21-30	>30
Sosial Umum	(HU)	300	300	300	300
Sosial Khusus	(SS)	400	450	675	900
Rumah Tangga A	(NN)	450	675	900	1.350
Rumah Tangga B	(NN)	450	675	1.125	1.500
Instansi Pemerintah	(IP)	450	675	1.125	1.500
Niaga Kecil	(NK)	950	950	1.425	2.250
Niaga Besar	(NB)	950	1.350	1.800	2.625
Industri Kecil	(IK)	1.950	1.950	2.325	3.550
Industri Besar	(IB)	2.325	2.325	2.700	4.125
Pelabuhan Laut dll	(KH)	5.250	5.250	5.250	5.250

Jika pada awal perencanaan dilakukan seperti jaringan alternatif yang disimulasikan maka akan diperoleh penghematan pada Komponen Biaya Operasi per bulan sebesar Rp 50.000.000,- (berdasarkan keterangan staf teknis PDAM) yaitu jika suplai air dari Mangkio tidak menggunakan pompa dan pengurangan Biaya Pokok Pinjaman (PP), Bunga Pinjaman (BP) serta Biaya dari Asset (As) diasumsikan sebesar Rp 18.945.935,- (berdasarkan persentase penghematan pipa jaringan alternatif terhadap jaringan existing sebesar 37% dari biaya PP + BP + As) sehingga biaya total perbulan berkurang menjadi sebesar Rp 310.384.000,-

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Analisis dan Simulasi yang dilakukan dengan WaterNet dapat mengetahui kemampuan jaringan distribusi, misalnya tidak perlunya

- operasional pompa selama 24 jam di Mangkio, asalkan masalah kebocoran air dapat dikurangi.
- b. Tarif yang diberlakukan pada saat ini belum dapat menutupi pengeluaran PDAM, sehingga usulan tarif hasil optimasi perlu dipertimbangkan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1992, Perda No.9 tentang Pendirian Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Daerah Tingkat II Banggai, Pemda Kabupaten Banggai, Luwuk.

Anonim, 1998, Petunjuk Teknis Cara Perhitungan Fluktuasi Kebutuhan Air dan Tekanan Air, Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1999, Keputusan Bupati Kepala Daerah Tingkat II Banggai No. 78 tentang Tarif Air Minum PDAM, Pemda Kabupaten Banggai, Luwuk

- Darmi, 2004, Kajian Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Meulaboh, Tesis, MPSA, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Jayadi, R., 2000, Optimasi dan Simulasi Pengembangan Sumberdaya Air, Bahan Kuliah MPSA, Teknik Sipil, UGM, Yogyakarta.
- Kamulyan, B., 2003, Kebutuhan Air, Bahan Kuliah MPSA, Teknik Sipil, UGM, Yogyakarta.
- Mardianta, T., 2003, Optimasi Pengelolaan Air Bersih Sistem Sumber Air Ngobaran, Tesis, Teknik Sumber Daya Air, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Riyanto, H., 2002, Kajian Jaringan Air Bersih PDAM Kabupaten Magelang, Tesis, MPSA, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Siswanto, 1990, Lindo Sistem Komputer Manajemen, PT.Elexmedia Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Soplanit J.M, 2003, Optimalisasi Sistem Jaringan Distribusi PDAM Kota Ambon, Tesis, MPSA, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Surat, S., 2004, Kajian Optimasi Tangki dan Operasional Pompa Dalam Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih, Tesis, MPSA, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Suandhi, 2005, Kajian Pelayanan PDAM Tirta Siak Pekan Baru, Tesis, MPSA, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Supardi, D., 2001, Analisis Strategi Peningkatan Kinerja PDAM Tirta Gemilang Kab. Magelang, Tesis, Magister Pengelolaan Sumberdaya Air, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Triatmadja, R, 2000, WaterNet, Nafiri, Yogyakarta
- Umar, H., 2002, Kajian Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Marta Yogyakarta, Tesis, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Zaini, L.A., 2000, Pola Pengembangan Pelayanan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Studi Kasus di PDAM Menang Mataram NTB, Tesis, MPSA, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta