

PENGARUH PENAMBAHAN DEBIT KEBUTUHAN PADA ZONA PELAYANAN AIR BERSIH DI PDAM TIRTA MEULABOH

BENNY SYAHPUTRA¹

ABSTRAK

Permasalahan jaringan perpipaan merupakan suatu hal yang rumit dan kompleks, disatu sisi kebutuhan air bersih meningkat sejalan dengan perkembangan kota dan penambahan penduduk, sedangkan disisi lain perencanaan yang dilakukan belum optimal. PDAM Tirta Meulaboh sampai saat ini belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih bagi pelanggan dan permintaan sambungan baru yang terus meningkat sementara ketersediaan sumber air baku cukup besar. Ketidak mampuan PDAM Tirta Meulaboh untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi pelanggan bisa mungkin diakibatkan sistem jaringan yang belum sesuai dengan standar perencanaan. Penelitian ini bertujuan menganalisis sistem jaringan air bersih PDAM Meulaboh dan merencanakan pengembangan ke depan serta diharapkan menjadi bahan masukan bagi PDAM Tirta Meulaboh. Penelitian ini merupakan studi kasus pada sistem jaringan air bersih PDAM Tirta Meulaboh. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data pada instansi terkait, dan melakukan studi pustaka. Alat bantu analisis yang digunakan adalah *Software WaterNet versi 1.6*. Hasil *running* dari beberapa perlakuan menunjukkan penambahan kebutuhan pada zona 1 sebesar 50 persen menyebabkan tekanan menurun di bawah nol (negatif) terutama pada zona 2 dan zona 3. Dari beberapa perlakuan dapat disimpulkan kurang baiknya pengaliran air pada jaringan PDAM Tirta Meulaboh karena adanya kehilangan air yang cukup besar pada zona 1.

Kata Kunci : Sistem Jaringan, Simulasi, WaterNet

¹ Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Lingkungan UNISSULA Semarang

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Permasalahan jaringan perpipaan merupakan suatu hal yang rumit dan kompleks, disatu sisi kebutuhan air bersih terus meningkat sejalan dengan perkembangan kota dan penambahan penduduk, sedangkan disisi lain perencanaan yang dilakukan belum optimal. Dengan ditemukannya *software* seperti *EpaNet*, *WaterCat*, *WaterNet* dan lain-lain sangat membantu dalam analisis jaringan perpipaan sehingga perhitungan yang dilakukan menjadi lebih mudah.

1.2. Rumusan Masalah

PDAM Tirta Meulaboh sampai saat ini belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih bagi pelanggan dan permintaan sambungan baru yang terus meningkat. Pada sisi lain sumber air baku dari sungai Krueng Meureubo cukup tersedia. Ketidak mampuan PDAM Tirta Meulaboh untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi pelanggan bisa mungkin diakibatkan perencanaan sistem jaringan distribusi yang belum sesuai dengan standar sehingga berakibat debit air yang diharapkan sampai ke pelanggan tidak sesuai dengan apa yang diharapkan PDAM Tirta Meulaboh, dalam hal pemenuhan kebutuhan pelanggan. Jumlah kebutuhan air bersih bagi pelanggan tidak diimbangi dengan jumlah

produksi dan keandalan dari jaringan distribusi PDAM Tirta Meulaboh.

1.3. Tujuan Penelitian

- a. Menganalisis sistem jaringan air bersih PDAM Tirta Meulaboh dengan kondisi eksisting yang ada sekarang dan merencanakan pengembangan sistem jaringan sesuai dengan rencana tata ruang kota sampai tahun 2013.
- b. Memberikan beberapa pemecahan atas masalah masalah yang timbul pada sistem jaringan yang bermanfaat untuk peningkatan pelayanan dan pengembangan kapasitas PDAM Tirta Meulaboh.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan mengenai analisis sistem jaringan air bersih PDAM Tirta Meulaboh yang berguna untuk membantu dalam pengembangan sistem jaringan air bersih PDAM Tirta Meulaboh dimasa yang akan datang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air: 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).

Menurut DPU Jendral Cipta Karya Direktorat Air Bersih (1987), Kehilangan air dapat terjadi akibat faktor-faktor seperti di bawah ini :

1. Faktor teknis

Faktor teknis yang dapat menyebabkan kehilangan air adalah adanya lubang atau celah pada pipa sambungan, pipa pada jaringan distribusi pecah, meter air yang dipasang pada pipa konsumen kurang baik, pemasangan perpipaian di rumah kurang baik.

2. Faktor non teknis

Faktor non teknis yang dapat menyebabkan kehilangan air adalah kesalahan membaca meter air dan pencatatan hasil pembacaan meter air, kesalahan/pembuatan rekening air, angka yang ditunjukkan oleh meter air berkurang akibat adanya aliran udara dari rumah konsumen ke pipa distribusi meter air tersebut.

Menurut M. Anis Al-Layla et. al. 1977 air dapat disuplai kepada konsumen dengan cara gravitasi, pompa, atau kombinasi antara keduanya.

Dalam perencanaan struktur jaringan pipa dikatakan optimal menyangkut banyak hal, ada yang menilai dengan uang ada atau tidak. (Triatmadja., 2000). Kriteria optimal yang berkaitan dengan proses distribusi dan hidrolika dianggap telah tercapai bila :

1. Tinggi tekanan di setiap titik mendekati (lebih besar) dari yang disyaratkan.
2. Pemanfaatan reservoir semaksimal mungkin (mendekati kapasitasnya).
3. Pompa beroperasi pada *design discharge* nya.
4. Elevasi muka air dalam reservoir pernah mencapai titik terendah dan tertinggi.

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kasus dengan tinjauan kemampuan sistem jaringan distribusi PDAM Tirta Meulaboh.

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini diarahkan pada sistem jaringan distribusi PDAM Tirta Meulaboh Kabupaten Aceh Barat Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam.

3.3. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan dalam penelitian ini meliputi :

1. Studi pustaka
Studi pustaka yang dimaksud adalah mengumpulkan dan mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan judul penelitian.
2. Pengumpulan data-data penelitian
Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data skunder. Data primer adalah data yang didapat langsung di

lapangan seperti data fluktuasi kebutuhan air. Sedangkan data skunder yaitu data yang diambil dari instansi terkait. Adapun data-data yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. data ketersediaan air
untuk PDAM Tirta Meulaboh sumber air yang dipakai berasal dari sungai krueng Meureubo yang memiliki debit rata-rata 100 M³/detik. Dari jumlah debit air yang ada baru dapat dimanfaatkan sebesar 80 liter/detik.
- b. data kebutuhan air
data kebutuhan berfungsi untuk mengetahui banyaknya air yang dibutuhkan oleh masyarakat. Data kebutuhan air didapat dari rekening pemakaian air oleh pelanggan PDAM.
- c. data jumlah penduduk
data jumlah penduduk diperlukan untuk mengetahui berapa banyak penduduk yang telah menjadi pelanggan atau yang telah terlayani oleh jaringan air bersih PDAM dan berapa banyak jiwa yang belum terlayani, dari data ini juga akan diketahui prediksi pertumbuhan yang akan datang dan jumlah penduduk pada akhir umur teknis perencanaan jaringan perpipaan.

- d. data perkembangan daerah
data rencana umum pengembangan wilayah sangat dibutuhkan untuk merencanakan pengembangan jaringan dimasa yang akan datang
- e. data jaringan Eksisting
- f. peta jaringan eksisting merupakan data yang sangat penting untuk mengetahui sifat-sifat jaringan, dari data inilah dibuat gambar jaringan dan dilakukan simulasi.

3. Tahapan pengolahan data

Dari data yang didapat dilakukan analisis dengan menggunakan *software WaterNet Versi 1.6*. adapun tahapannya sebagai berikut :

- a. menggambarkan jaringan eksisting dengan memasukkan data panjang pipa, diameter pipa, jenis pipa, kekasaran pipa, ketersediaan air, kebutuhan tiap node, fluktuasi kebutuhan, data reservoir, data pompa dan data elevasi.
- b. *merunning* jaringan eksisting, sehingga dapat diketahui permasalahan pada jaringan yang ada, dan secara teknis maupun ekonomis apa masih layak untuk dikembangkan.
- c. menganalisis kemungkinan menggunakan tangki (eksisting/ penambahan).

- d. membuat alternatif jaringan yang baik dan mampu untuk melayani sampai dengan tahun perencanaan yang diinginkan.
- e. mencari alternatif sumber yang lain dengan elevasi yang lebih tinggi.

4. Pemecahan masalah

Dari hasil analisis dengan WaterNet, maka dapat diketahui permasalahan yang terjadi pada kondisi jaringan eksisting dan selanjutnya diambil langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Dalam melakukan simulasi dengan menggunakan *software WaterNet Versi 1.6* dibuat beberapa asumsi :

- 1. kualitas air dianggap baik.
- 2. kondisi jaringan dianggap baik
- 3. kekasaran pipa yang digunakan adalah kekerasan pipa yang tersedia pada *software WaterNet*
- 4. fluktuasi kebutuhan untuk perumahan menggunakan data fluktuasi

pemakaian air Direktorat Jendral DPU Cipta Karya Direktorat Air Bersih.

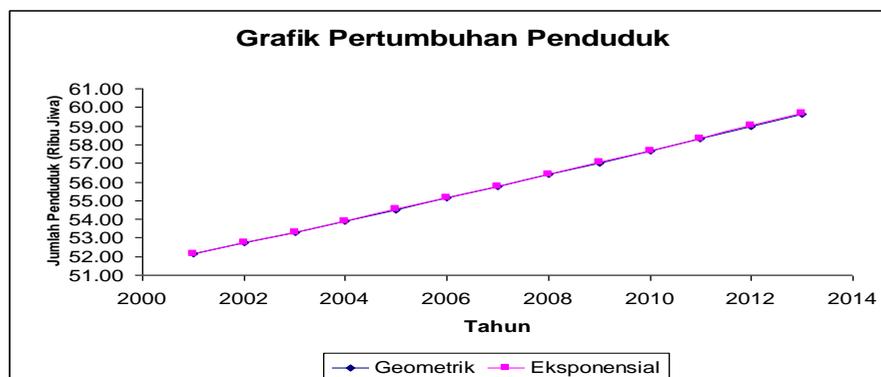
- 5. kebutuhan air tipe node didasarkan pada kebutuhan perencanaan tahun 2002 dan dikalibrasikan dengan jumlah pelanggan yang ada sekarang. Kebutuhan air perorang sebesar 178,34 liter perhari dikalikan jumlah pelanggan 3.214 sambungan dan setiap pelanggan diasumsikan 5 orang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Prediksi Jumlah Penduduk

Data pertumbuhan penduduk yang ada dapat dilakukan prediksi pertumbuhan penduduk sampai tahun 2013 dengan metode Geometrik dan metode Eksponensial. Hasil proyeksi pertumbuhan penduduk selama 10 tahun atau sampai akhir tahun 2013 di Kota Meulaboh dapat dilihat pada Gambar 4.1

GAMBAR 4.1.
PERTUMBUHAN PENDUDUK KOTA MEULABOH SAMPAI TAHUN 2013



4.2. Perbandingan Antara Kebutuhan dan Ketersediaan

Sumber air baku untuk penyediaan air bersih yang dikelola oleh PDAM Tirta Meulaboh berasal dari sungai Krueng Meureubo yang mempunyai debit rata-rata 100 m³/detik dan tersedia sepanjang tahun.

Kebutuhan air sangat dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan penduduk, rata-rata pertumbuhan penduduk di Kota

Meulaboh sampai akhir tahun 2003 sebesar 1,12 persen. Untuk tahun 2003 kebutuhan air sebesar 33,17 liter per detik dengan jumlah pelanggan 3.214 sambungan atau 30,14 persen dari 53.311 jiwa penduduk Kota Meulaboh yang terlayani. Perkiraan perkembangan jumlah penduduk, dan kebutuhan air tiap tahun selama tahun perencanaan dapat dilihat pada tabel 4.1

TABEL IV.1.
PERKEMBANGAN KEBUTUHAN AIR BERSIH
SELAMA TAHUN PERENCANAAN

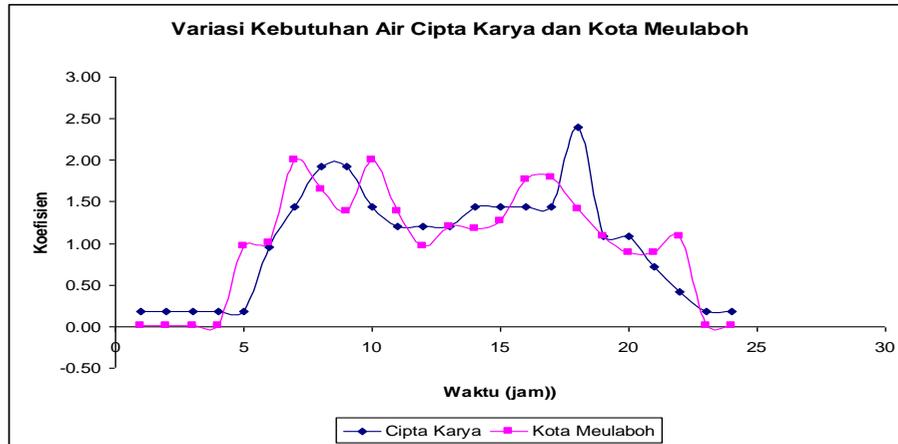
No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah Pelanggan	Penduduk terlayani (%)	Demand Lt/dt
1	2003	53311	3214	30.14	33.17
2	2004	53916	8087	75.00	83.47
3	2005	54528	8179	75.00	84.41
4	2006	55147	8272	75.00	85.37
5	2007	55772	8366	75.00	86.34
6	2008	56405	8461	75.00	87.32
7	2009	57045	8557	75.00	88.31
8	2010	57693	8654	75.00	89.31
9	2011	58347	8752	75.00	90.33
10	2012	59009	8851	75.00	91.35
11	2013	101027	15154	75.00	156.40

4.3. Perhitungan Fluktuasi Kebutuhan Air

Fluktuasi kebutuhan air yang dipakai dalam analisis jaringan air bersih Kota Meulaboh adalah fluktuasi kebutuhan air yang dikeluarkan oleh DPU

Jendral Cipta Karya Direktorat Air Bersih tahun 1987, dan fluktuasi kebutuhan air hasil survei yang dilakukan di Kota Meulaboh. Fluktuasi kebutuhan air menurut DPU Jendral Cipta Karya dan Kota Meulaboh tiap jam dapat dilihat pada gambar 4.2

GAMBAR 4.2.
FLUKTUASI KEBUTUHAN AIR CIPTA KARYA DAN KOTA MEULABOH



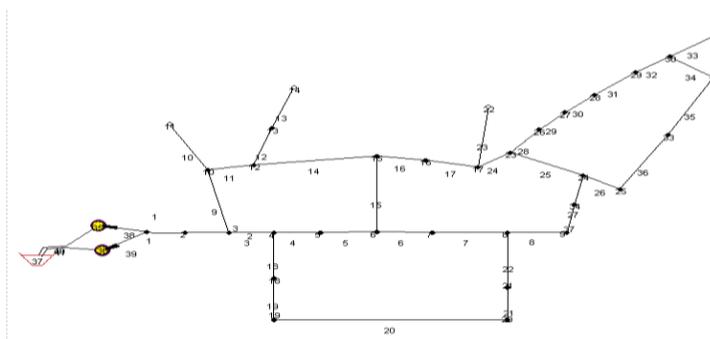
4.4. Kondisi Jaringan Eksisting

Jaringan eksisting PDAM Tirta Meulaboh yang telah dikembangkan pada tahun 2002 menggunakan pipa jenis PVC dan ACP dengan diameter mulai dari 30 cm, 20 cm, 15 cm, 10 cm sampai dengan 0,75 cm dan mempunyai node kebutuhan sebanyak 33 buah.

Pendistribusian air ke pelanggan menggunakan pompa sebanyak 4 buah dengan debit 40 liter per detik sebanyak 2 buah dan 20 liter per detik sebanyak 2

buah dengan *head* masing-masing 60 meter. Pompa ini dihidupkan secara berpasangan (40 liter per detik dan 20 liter per detik) yang beroperasi selama 18 jam sehari secara bergantian. Pompa dengan debit masing-masing sebesar 40 liter per detik dan 20 liter per detik dengan *head* yang sama sebesar 60 meter dan dihubungkan secara parallel, secara teoritis dapat menghasilkan debit sebesar 60 liter perdetik dan *head* tetap sebesar 60 meter.

GAMBAR 4.3
KONDISI EKSISTING JARINGAN PDAM TIRTA MEULABOH

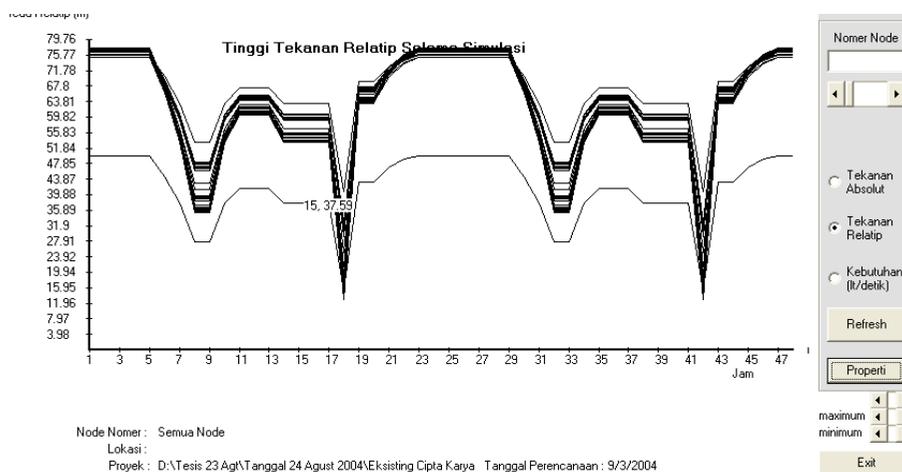


4.4.1. Hasil Running Kondisi Eksisting Fluktuasi Kebutuhan Cipta Karya

Dari hasil *running* dengan *WaterNet* dengan menggunakan fluktuasi kebutuhan Cipta Karya menunjukkan bahwa kondisi pengaliran air dapat dikatakan berjalan dengan baik, dimana

air mampu mengalir ke semua *node* dengan tekanan yang cukup tinggi yaitu mencapai 77, 74, namun demikian kecepatan pada beberapa pipa pada jam pemakaian air rendah sehingga terjadi aliran *laminer*.

GAMBAR 4.4.
TEKANAN RELATIF PADA KONDISI EKSTING
FLUKTUASI CIPTA KARYA



4.4.2. Hasil Running Kondisi Eksisting Fluktuasi Kebutuhan Kota Meulaboh

Tekanan relatif umumnya sangat besar yaitu 77,96 meter karena *head* pompa yang digunakan besar. Tingginya tekanan relatif sangat menguntungkan dalam pengembangan jaringan ke depan namun perlu berhati-hati karena tinggi tekanan relatif yang terlampau besar dapat membuat jaringan rusak seperti sambungan pipa yang lepas atau pipa menjadi pecah. Sambungan pipa yang

lepas terutama untuk jenis pipa yang sambungannya memakai perekat.

4.4.3. Efisiensi Pompa

Hasil perhitungan yang dilakukan terhadap efisiensi pompa didapatkan bahwa nilai perbandingan P/HQ dari kedua pompa yang beroperasi mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar 1,64. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas pompa yang dipakai lebih besar daripada kapasitas aktual pompa yang beroperasi. P merupakan perkalian kuadratis antara rerata debit rencana dan

rerata *head* rencana, sedangkan HQ merupakan perkalian antara rerata debit nyata dan rerata head nyata. Efisiensi nyata menjadi lebih besar karena debit *demand*-nya lebih kecil dibandingkan dengan debit rencana pompa yang beroperasi.

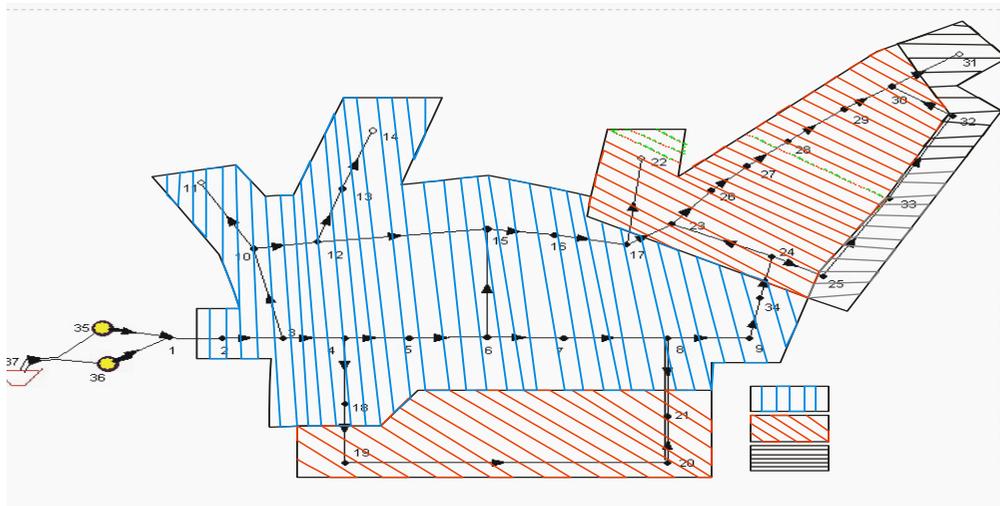
4.4.4. Hasil Running dengan Perlakuan Terhadap Kondisi Eksisting

Maksud dari perlakuan pada kondisi eksisting adalah karena pada hasil simulasi dengan *WaterNet* didapatkan hasil dimana kondisi tekanan relatif dan pengaliran air pada semua node menunjukkan kondisi yang cukup baik. Pada hal kenyataan di lapangan pada node-node tertentu air tidak mengalir

dengan baik bahkan air tidak mengalir sama sekali. Hal ini sangat dimungkinkan karena pada saat simulasi dengan *WaterNet* kondisi jaringan dianggap baik.

Untuk memudahkan dalam menentukan node yang akan diberi perlakuan pada jaringan distribusi air bersih Kota Meulaboh dibagi menjadi beberapa bagian/zona sesuai dengan kenyataan di lapangan. Pembagian ini dikelompokkan menjadi zona 1 yaitu daerah yang selalu mendapat suplai air, zona 2 daerah yang mendapat suplai air pada waktu-waktu tertentu, dan zona 3 daerah yang sama sekali tidak mendapat suplai air, seperti ditunjukkan pada gambar 4.5.

GAMBAR 4.5.
NODE YANG DIBERI PERLAKUAN BERDASARKAN ZONA



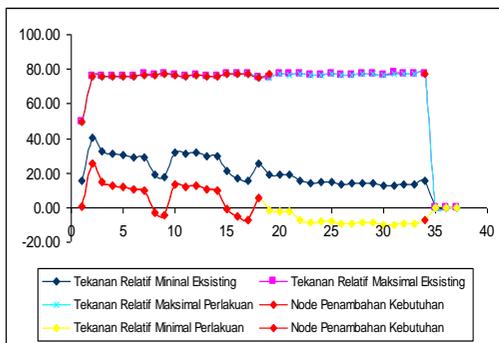
Analisis dilakukan terhadap node-node dalam setiap zona dengan dua perlakuan yaitu dengan menaikkan debit kebutuhan pada setiap node sebesar 25 persen dan 50 persen dari kebutuhan

eksisting. Hasil yang terlihat dengan penambahan kebutuhan pada zona tertentu akan menyebabkan tekanan disetiap node menurun. Penurunan yang sangat besar terjadi akibat adanya

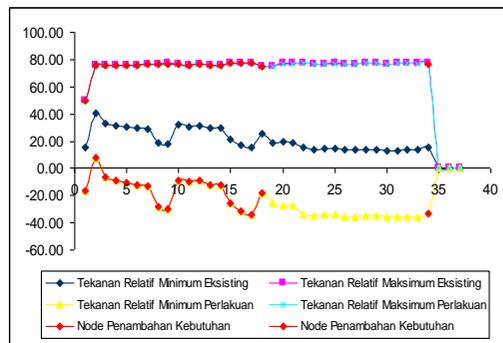
penambahan kebutuhan pada zona 1, hal tersebut disebabkan karena total kebutuhan pada zona 1 lebih besar dibandingkan dengan zona 2 dan zona 3, yaitu sebesar 70.64 persen. Penambahan kebutuhan pada zona 1 juga menyebabkan terjadinya kesenjangan

yang besar antara tekanan relatif maksimum dengan tekanan relatif minimum, ini dikarenakan jaringan distribusi PDAM Tirta Meulaboh menggunakan sistem pemompaan langsung.

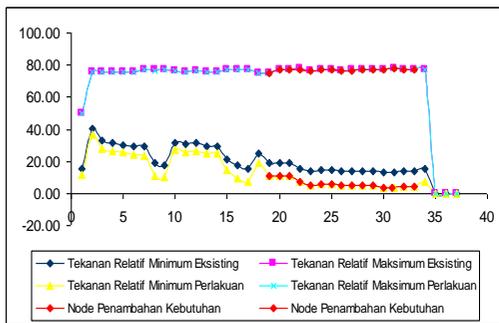
GAMBAR 4.6.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 1 SEBESAR 25 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN CIPTA KARYA



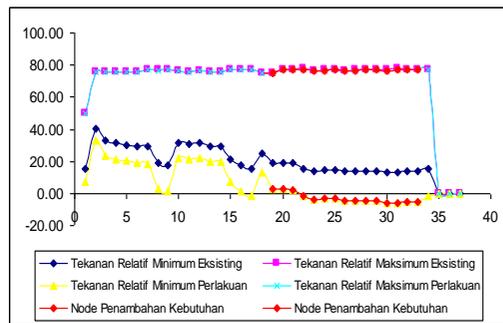
GAMBAR 4.7.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 1 SEBESAR 50 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN CIPTA KARYA



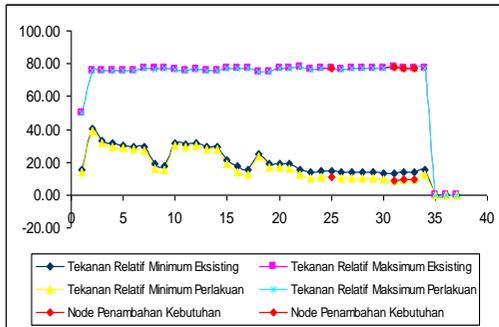
GAMBAR 4.8.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 2 SEBESAR 50 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN CIPTA KARYA



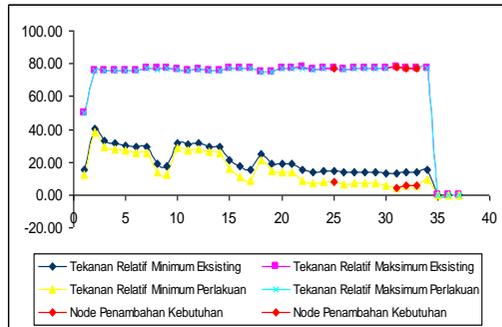
GAMBAR 4.9.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 2 SEBESAR 50 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN CIPTA KARYA



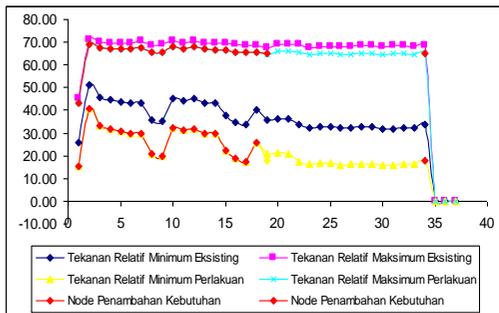
GAMBAR 4.10.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 3
SEBESAR 50 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF
DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN CIPTA KARYA



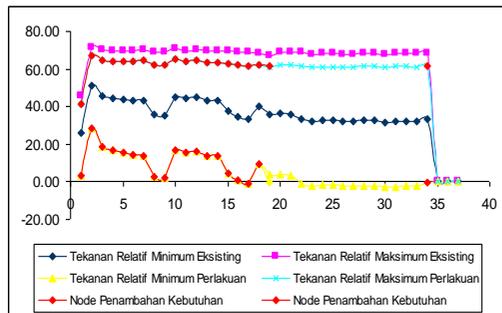
GAMBAR 4.11.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 3
SEBESAR 50 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF
DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN CIPTA KARYA



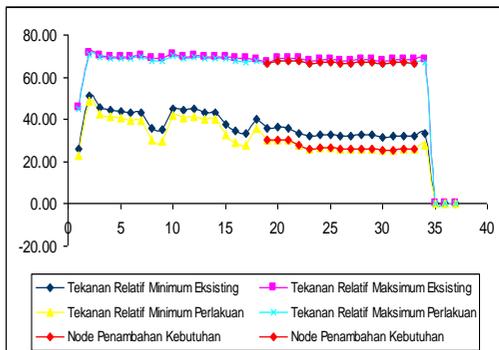
GAMBAR 4.12.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 1
SEBESAR 25 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF
DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN KOTA MEULABOH



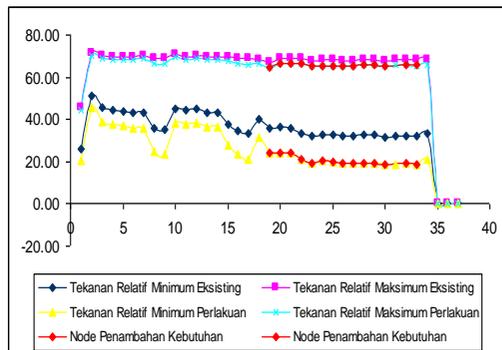
GAMBAR 4.13.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 1
SEBESAR 50 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF
DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN KOTA MEULABOH



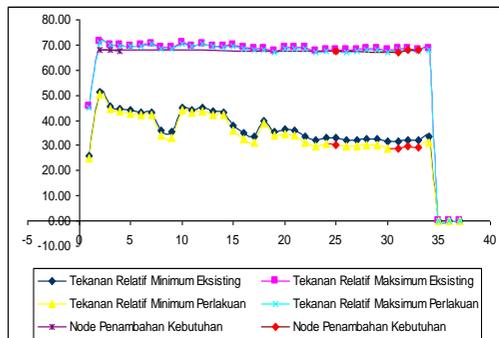
GAMBAR 4.14.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 2
SEBESAR 25 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF
DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN KOTA MEULABOH



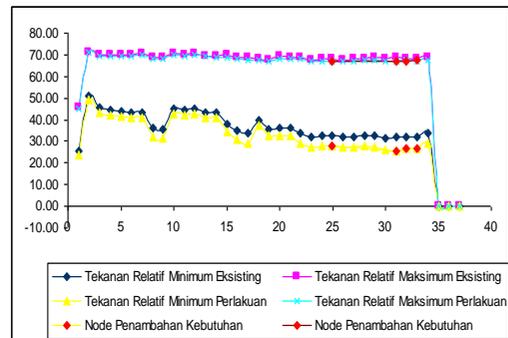
GAMBAR 4.15.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 2
SEBESAR 50 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF
DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN KOTA MEULABOH



GAMBAR 4.16.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 3
SEBESAR 25 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF
DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN KOTA MEULABOH



GAMBAR 4.17.
PENGARUH PENAMBAHAN KEBUTUHAN PADA ZONA 3
SEBESAR 50 PERSEN TERHADAP TEKANAN RELATIF
DENGAN FLUKTUASI KEBUTUHAN KOTA MEULABOH



Hasil simulasi dengan perlakuan terhadap sistem jaringan eksisting dapat diketahui bahwa turunnya tekanan relatif dan tidak mengalirnya air dengan baik terutama pada node-node di zona 2 dan 3 dikarenakan adanya kehilangan air yang sangat besar pada zona 1

4.5. Optimalisasi Kondisi Jaringan Eksisting Menggunakan Tangki

Perhitungan menggunakan tangki pada sistem jaringan distribusi kota Meulaboh menunjukkan waktu operasi pompa yang terjadi lebih pendek yaitu sebanyak 16 Jam 3 menit perhari dibandingkan dengan waktu operasi pompa yang dioperasikan secara manual sebanyak 18 jam per hari sehingga terdapat selisih 1 jam 57 menit per hari.

Pemakaian tangki dalam sistem jaringan juga dapat mengurangi kapasitas head dan debit pompa yang digunakan. Dari hasil simulasi menunjukkan ada pengurangan

pemakaian head dan debit pompa setelah pemasangan tangki sehingga dapat menghemat energi dan investasi pompa. Pemakaian head pompa sebelum ada tangki adalah sebesar 60 meter, setelah ada tangki menjadi 47 meter sehingga ada pengurangan 13 meter. Sedangkan pemakaian debit pompa sebelum ada tangki sebesar 60 liter perdetik setelah ada tangki pemakaian debit pompa menjadi 45,66 liter per detik sehingga ada pengurangan sebesar 14,34 liter per detik.

Hasil *running* pada kondisi eksisting menggunakan tangki menunjukkan bahwa dengan menggunakan tangki dalam sistem jaringan, perbedaan antara tekanan relatif maksimum dan tekanan minimum tidak terlalu besar dan tekanan relatif dapat dipertahankan berada di atas 10 meter dibandingkan dengan jaringan distribusi eksisting yang menggunakan sistem pemompaan langsung. Penurunan tekanan relatif setelah pemasangan

tangki disebabkan karena tangki dapat berfungsi meratakan beban pompa sehingga pompa dapat bekerja lebih efisien dengan head yang diizinkan.

4.6. Optimasi Kondisi Pengembangan Jaringan Sampai Tahun 2013

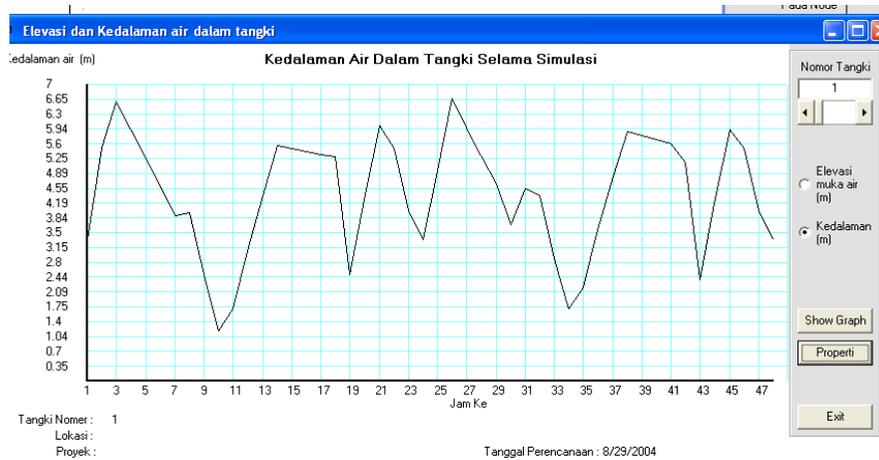
Sistem jaringan yang digunakan dalam simulasi untuk kondisi pengembangan 2013 adalah sistem kombinasi pompa dan tangki dengan total kebutuhan 156,86 liter per detik serta target pelayanan mencapai 75 persen dari jumlah penduduk yang ada.

Kapasitas tangki pada saat simulasi adalah $16.000 \times \text{demand} \rightarrow 16.000 \times 156.86 \text{ liter/detik} = 2.509.760 \text{ liter}$ atau $2.509,76 \text{ m}^3$. Dengan tinggi 5 meter maka luas dasar tangki adalah sebesar 501.952 m^2 . Hasil tersebut dimodifikasi lagi dengan persamaan yang diberikan oleh Surat, S., 2003 yaitu $0,30 \times \text{Volume tangki}$ Triatmadja yaitu $0,30 \times 2.509,76 \text{ m}^3 =$

$752,928 \text{ m}^3$, sehingga dengan tinggi tangki 5 meter maka luas dasar tangki yang diperoleh adalah $752,928/5 = 150,5856 \text{ m}^2 \sim 151 \text{ m}^2$.

Kondisi tangki pada saat simulasi berfungsi dengan baik karena selama simulasi jaringan, fluktuasi muka air dalam tangki mencapai titik tertinggi dan titik terendah namun tidak pernah kosong. Pada gambar 4.27 tampak bahwa jam ke 24 dan jam ke 48, tekanan air di dalam tangki hampir sama. Ini menandakan kapasitas pompa yang digunakan mendekati kebutuhan. Jika pompa kurang besar kapasitasnya elevasi muka air dalam tangki cenderung turun, sebaliknya jika pompa besar, elevasi muka air dalam tangki cenderung naik. Jika tangki relatif kecil, maka pompa akan sering hidup dan mati Kondisi tangki dan pompa selama simulasi dapat dilihat pada gambar 4.26 dan grafik kedalaman muka air dalam tangki selama 48 jam dapat dilihat pada gambar 4.18.

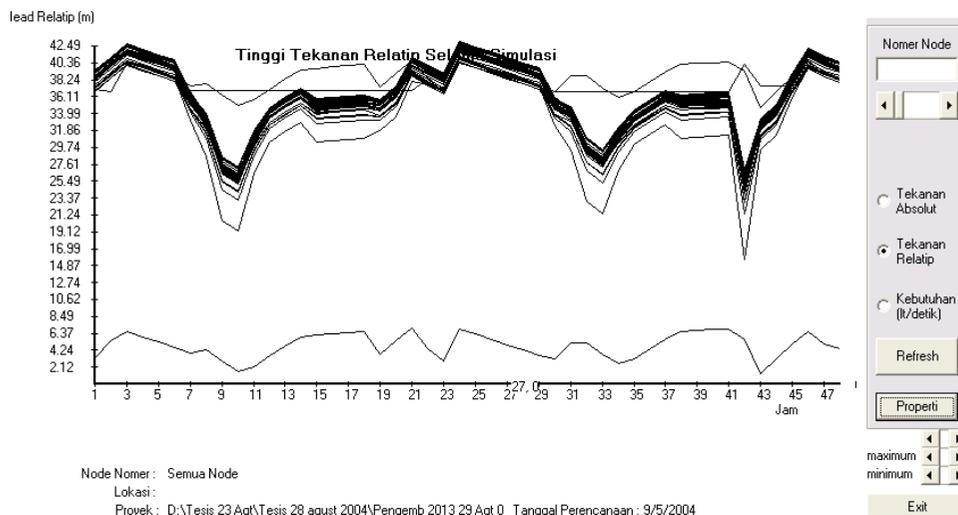
GAMBAR 4.18.
KONDISI MUKA AIR SELAMA SIMULASI
PADA KONDISI PENGEMBANGANSAMPAI TAHUN 2013



Secara keseluruhan fluktuasi tekanan di setiap node diberikan pada gambar 4.19. Pada gambar tersebut ditunjukkan bahwa tekanan tertinggi mencapai 42.95 meter dan tekanan terendah mencapai 15,6 meter. Tekanan relatif tertinggi terjadi pada jam ke 24, yang mana pada jam tersebut pemakaian

air sangat sedikit sehingga tekanan menjadi tinggi. Tekanan terendah terjadi pada jam ke 42. Pada gambar 4.19. juga ada tekanan relatif di bawah 10 meter, itu terjadi pada node tidak ada kebutuhan dan hanya tempat peletakan tangki yang tingginya 38 meter dari permukaan laut.

GAMBAR 4.19.
TEKANAN RELATIF PADA TIAP NODE
KONDISI PENGEMBANGAN SAMPAI TAHUN 2013

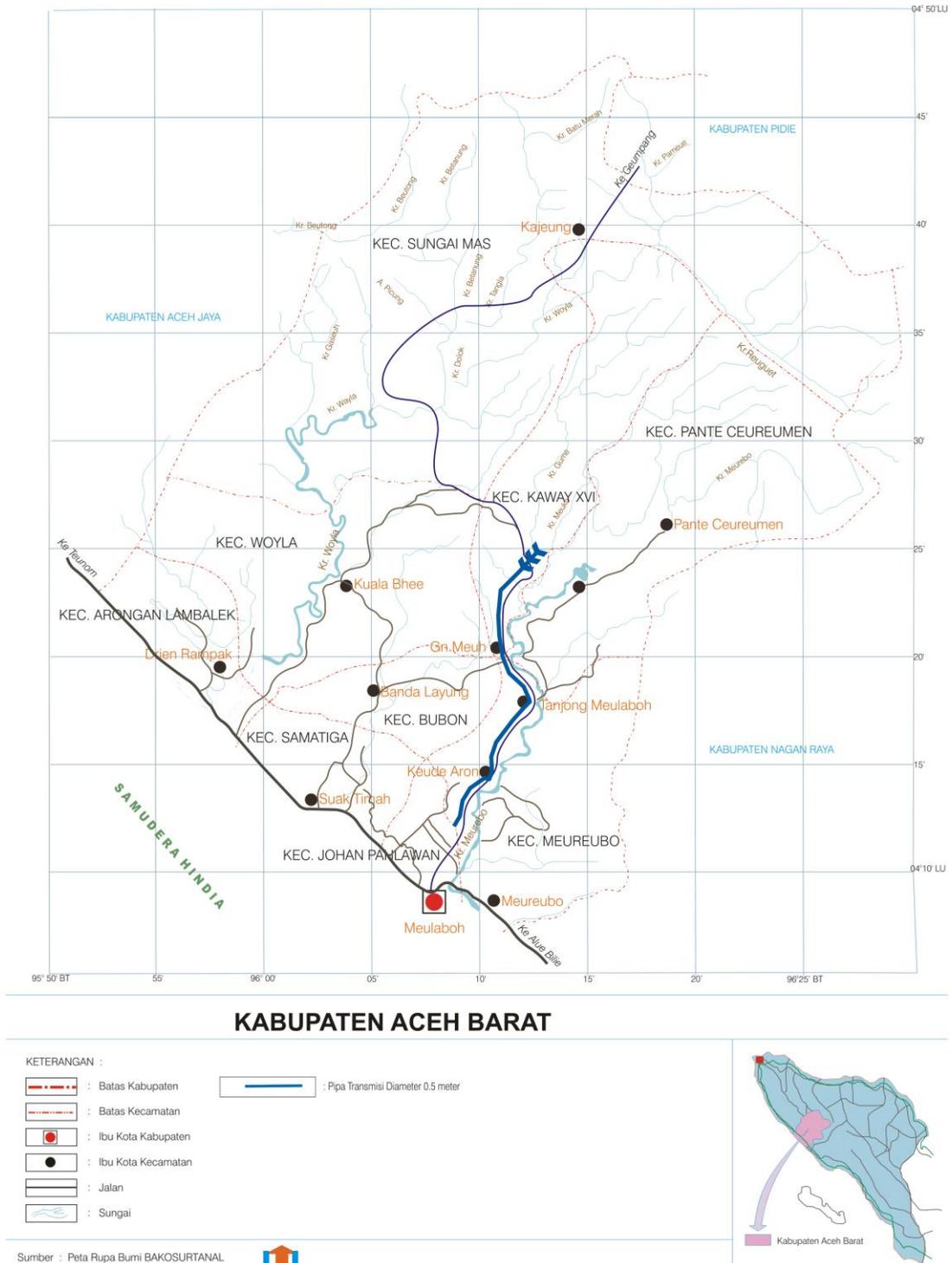


4.7. Alternatif Sumber Air yang Baru

Jaringan yang digunakan untuk simulasi dengan *WaterNet* pada kondisi alternatif sumber air yang baru adalah jaringan eksisting dengan menambah panjang pipa dari node kebutuhan ke sumber air yang baru sepanjang 80000 meter dengan diameter pipa 0.5 meter. Sedangkan kebutuhan pemakaian air rata-rata 33,17 liter per detik. Jaringan pipa air bersih dalam *WaterNet* setelah di

run pada kondisi kebutuhan berubah terlihat semua tekanan berada di atas 10 meter seperti yang disyaratkan. Kondisi pengaliran air cukup baik walaupun masih terdapat aliran laminar, dimana air mengalir kesemua node pelayanan dengan tekanan relatif maksimum 54,77 meter dan tekanan relatif minimum 11,5 meter. Tekanan relatif minimum terjadi akibat adanya pemakaian air yang tinggi, ini terjadi jam 42 node 27.

GAMBAR 4.20.
LOKASI SUMBER AIR YANG BARU



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis dengan bantuan *software WaterNet* kondisi jaringan eksisting menunjukkan hasil pengaliran air kesemua node berjalan baik dengan tekanan yang cukup tinggi. Sedangkan kenyataan yang ada di lapangan, terdapat beberapa node yang hanya mendapatkan air pada waktu-waktu tertentu, dan bahkan ada beberapa node yang tidak mendapatkan air sama sekali.
2. Untuk mengetahui permasalahan tersebut dilakukan beberapa perlakuan pada kondisi eksisting antara lain penambahan kebutuhan sebesar 25 persen dan 50 persen pada node-node tertentu yang telah dibagi menjadi 3 zona antara lain : Zona 1 daerah yang selalu mendapatkan air. Zona 2 daerah yang hanya sekali-kali mendapatkan air. Dan zona 3 daerah yang tidak pernah mendapatkan air.
3. Hasil simulasi pada kondisi eksisting dengan perlakuan penambahan kebutuhan pada zona 1 sebesar 50 persen menunjukkan hasil pengaliran air yang kurang baik bahkan mempunyai tekanan di bawah nol (negatif) terutama pada zona 2 dan zona 3.
4. Pengaliran air yang kurang baik dengan tekanan rendah yang terjadi

pada kondisi jaringan eksisting PDAM Tirta Meulaboh disebabkan karena adanya kehilangan air cukup besar (lebih 50 persen) yang terjadi pada zona 1. Kehilangan air tersebut disebabkan oleh kebocoran pipa, pencurian air/menyambungan ilegal, dan penyedotan air dengan menggunakan mesin.

5. Menggunakan tangki dalam sistem jaringan eksisting dapat menghemat operasi pompa selama 1 jam 57 menit perhari dibandingkan dengan sistem pemompaan langsung. Menggunakan tangki juga dapat mengurangi pemakaian energi listrik dan investasi pompa karena pompa yang digunakan mempunyai debit dan head yang lebih kecil dibandingkan dengan sistem pemompaan langsung.

5.2. Saran

Perlu dilakukan pengkajian kembali sistem jaringan distribusi PDAM Tirta Meulaboh seperti survei kebocoran air pada pipa distribusi, pengantian pipa-pipa yang sudah pecah dan penertiban sambungan ilegal.

Dalam perencanaan pengembangan jaringan dimasa yang akan datang sangat dianjurkan supaya dihitung secara cermat dalam penggunaan diameter pipa, debit dan head pompa supaya optimal serta menggunakan tangki dalam sistem jaringan distribusi air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, *Aceh Barat Dalam Angka*, Meulaboh.
- Dirjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih, 1987, *Buku Utama Sistem Jaringan Pipa*, Jakarta.
- Dumairy, 1992, *Ekonomika Sumberdaya Air*, BPFE UGM, Yogyakarta
- Kamulyan, B., 2003, *Kebutuhan Air*, Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta
- Linsley, R. K, dan Franzini, J.B, 1985, *Teknik Sumberdaya Air*, Jilid 1. edisi ketiga, Terjemahan Djoko Sasongko, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Linsley, R. K, dan Franzini, J.B, 1986, *Teknik Sumberdaya Air*, Jilid 2. edisi ketiga, Terjemahan Djoko Sasongko, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- M. Anis Al-Layla, Shamin Ahmad, E . Joe Middlebrooks, 1977, *Water Supply Enginnering Design*, Rainbow-Bridge Book Co
- Muliakusuma, Sutarsih, 1981, *Proyeksi Penduduk*, LPFE UI, Jakarta.
- Prasetya, A, R, 2000, *Kursus Singkat Sistem Sumber Daya Air dalam Otonomi Daerah*, Buku 2, Fakultas Teknik Sipil, UGM, Yogyakarta
- Ramadhany, R, 2003, *Kajian Jaringan Transmisi Pipa Air Bersih PDAM Tirta Gemilang Kota Muntilan*, Tesis, , Magister Pengelolaan Sumberdaya Air, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Riyanto, H, 2003, *Kajian Jaringan Air Bersih PDAM Tirta Gemilang Studi Kasus Kota Muntilan*, Tesis, , Magister Pengelolaan Sumberdaya Air, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Soplanit, J.M., 2003, *Optimasi Sistem Jaringan Distribusi PDAM Kota Ambon*, Tesis, Magister Pengelolaan Sumberdaya Air, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Surat, S, 2004, *Kajian Optimasi Pompa dan Tangki dalam Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih*, Tesis, , Magister Pengelolaan Sumberdaya Air, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Triatmadja, R., *WaterNet 1.1*, Nafiri, Yogyakarta
- Triatmodjo, B, 1995, *Hidrolika I*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B, 1996, *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Walsky, T. M, 1996, *Analysis of Water Distribution System*, Van Nostrand Reinhold, Melbourne, Australia.