

## **BAB IV**

### **ANALISA KONDISI EKSISTING SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM PDAM TIRTA KANDILO SEKTOR KECAMATAN TANAH GROGOT**

#### **4.1 Sistem Penyediaan Air Bersih Kecamatan Tanah Grogot**

Dalam memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Tanah Grogot menggunakan sistem perpipaan dari layanan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) setempat yaitu PDAM Tirta Kandilo. Sebesar 83 % total masyarakat Kecamatan Tanah Grogot yang dilayani PDAM dengan jumlah sambungan sebanyak 11.616 Sambungan Rumah (SR) pada tahun 2017 berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari PDAM.

Untuk sistem non-perpipaan, sebagian masyarakat masih harus membeli air PDAM. Ada beberapa faktor yang menyebabkan mereka tidak dilayani oleh PDAM seperti diluar jangkauan pelayanan, hidrolis aliran buruk, serta masyarakat yang merantau namun terdaftar sebagai penduduk tetap di Tanah Grogot.

##### **4.1.1 Kapasitas Produksi (Pelayanan)**

PDAM Tirta Kandilo saat ini melayani area cakupan Kecamatan Tanah Grogot seperti kota Tanah Grogot, desa tapis, desa sempulang. Kabupaten Paser sendiri merupakan kabupaten pemekaran, saat ini PDAM Tirta Kandilo mampu memproduksi air minum dengan kapasitas sebesar 200 liter/detik yang siap di distribusikan kepada pelanggan.

##### **4.1.2 Sumber Air Baku**

PDAM Tirta Kandilo memanfaatkan sungai sebagai sumber air baku utama yaitu sungai Kandilo yang terletak sekitar 9-10 Km dari Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM). Berdasarkan data sekunder yang didapat, karakteristik air di sungai Kandilo memiliki TSS serta kandungan E.coli yang tinggi. Oleh karena itu pihak PDAM Tirta Kandilo melakukan pengolahan lebih lanjut agar air produksi dapat layak pakai.

### 4.1.3 Unit Transmisi dan Produksi

Sistem Pengaliran yang digunakan PDAM Tirta Kandilo untuk mengangkat air baku dari sumber menuju Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) yaitu sistem perpompaan. PDAM Tirta Kandilo menggunakan pompa dikarenakan perbedaan elevasi dimana IPAM memiliki elevasi yang lebih tinggi (+37 mdpl) dari sumber air baku (+10 mdpl). Dalam pengambilan air baku digunakan 2 buah intake yang berjarak 2 Km antara keduanya dengan spesifikasi pipa transmisi yang ditunjukkan oleh tabel 4.1.

Pada unit produksi pihak PDAM menggunakan unit pengolahan seperti koagulasi, flokulasi, sedimentasi serta desinfeksi untuk mengolah air baku dengan karakteristik air yang memiliki TSS serta Kandungan E.coli yang tinggi agar layak digunakan oleh pelanggan.

*Tabel 4.1 Spesifikasi Jaringan Transmisi PDAM Tirta Kandilo*

Sumber Air Baku	Jenis Pipa	Diameter (mm)	Panjang Pipa	Tahun Operasi	Sistem Aliran
Sungai Kandilo	DCIP	400	10000	1980	Pompa
Sungai Kandilo	HDPE	500	9000	1980	Pompa

*Sumber : Data Sekunder PDAM Tirta Kandilo*

Berdasarkan spesifikasi jaringan diatas maka dilakukan analisa kapasitas jaringan transmisi seperti dibawah menggunakan persamaan 3.6.

*Tabel 4.2 Analisa Kapasitas Jaringan Transmisi*

Jaringan	Elevasi (m)		Panjang Pipa (m)	Slope	Diameter Pipa (m)	Jenis Pipa	Koefisien Kekasaran	Debit	
	Awal	Akhir						m <sup>3</sup> /detik	liter/detik
Jaringan 1	22	9	9.000	0,0014	0,5	HDPE	140	0,18	184
Jaringan 2	22	9	10.000	0,0013	0,4	DCIP	130	0,09	90
<b>TOTAL</b>									<b>274,17</b>

Contoh perhitungan :

$$Q = 0,2785 \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54}$$

Jaringan 1 :

$$Q = 0,2785 \times 140 \times 0,5^{2,63} \times 0,0014^{0,54}$$

$$Q = 0,184 \text{ m}^3/\text{detik} \times 1000 \text{ liter/m}^3$$

$$Q = 184 \text{ liter/detik}$$

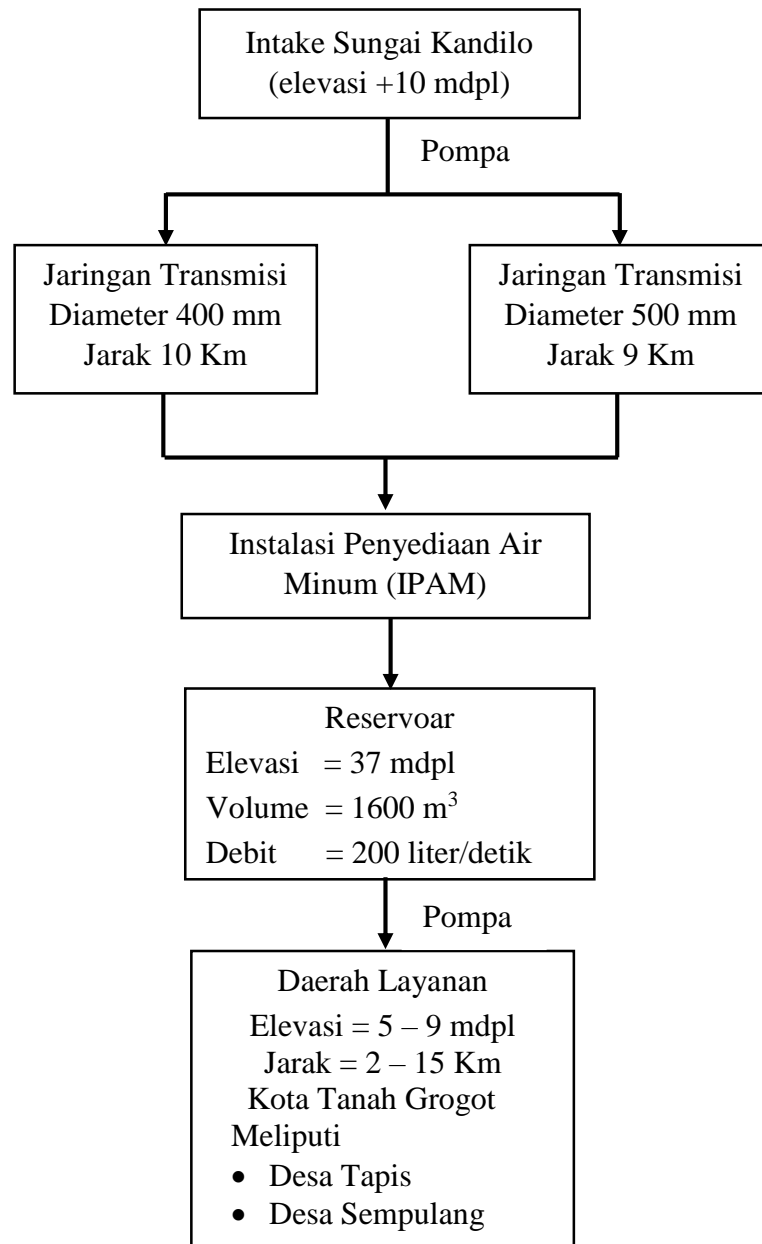
Berdasarkan hasil analisis tersebut maka kapasitas jaringan transmisi yang sudah ada, masih mampu mengalirkan air baku saat ini (tahun 2018) dengan kebutuhan air puncak 155,15 liter/detik seperti yang ditunjukkan oleh tabel 5.4.

#### **4.1.4 Unit Distribusi**

Pada Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) akan dilakukan pengolahan air yang nantinya akan ditampung pada reservoir dan di distribusikan langsung kepada pelanggan. PDAM Tirta Kandilo memiliki 2 reservoir dimana masing-masing kapasitas 1600 m<sup>3</sup> (20 m x 20 m x 4 m) dengan skema sistem keseluruhan yang ditunjukkan oleh gambar 4.

Sistem jaringan yang digunakan pada jaringan distribusi PDAM Tirta Kandilo merupakan sistem kombinasi antara sistem looping dan cabang dikarenakan beberapa faktor seperti bentuk perluasan kota yang tidak teratur, demikian pula jaringan jalannya tidak berhubungan satu sama lain pada bagian tertentu serta terdapat daerah pelayanan yang terpencil dan elevasi tanah yang bervariasi.

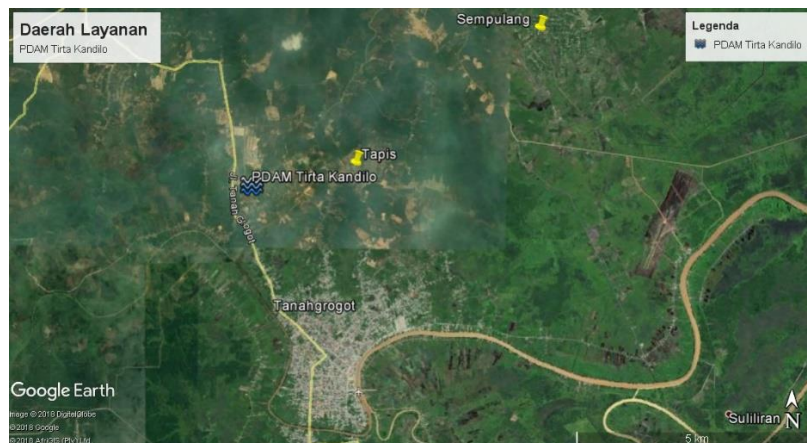
Adapun sistem pengaliran yang digunakan PDAM Tirta Kandilo saat ini adalah sistem kombinasi yaitu menggunakan pompa pada reservoir serta memanfaatkan elevasi pada daerah pelayanan. Pompa diperlukan pada jaringan karena jauhnya jarak pelayanan serta agar memiliki sisa tekan yang cukup yaitu minimal sebesar 10 meter kolom air.



Gambar 4.1 Skema Penyediaan Air Minum PDAM Tirta Kandilo

#### 4.1.5 Daerah & Wilayah Pelayanan

Berikut merupakan cakupan daerah layanan yang dilayani oleh PDAM Tirta Kandilo Sektor Kecamatan Tanah Grogot:



Sumber : Citra DigitalGlobe Google Earth

Gambar 4.2 Daerah Pelayanan PDAM Tirta Kandilo

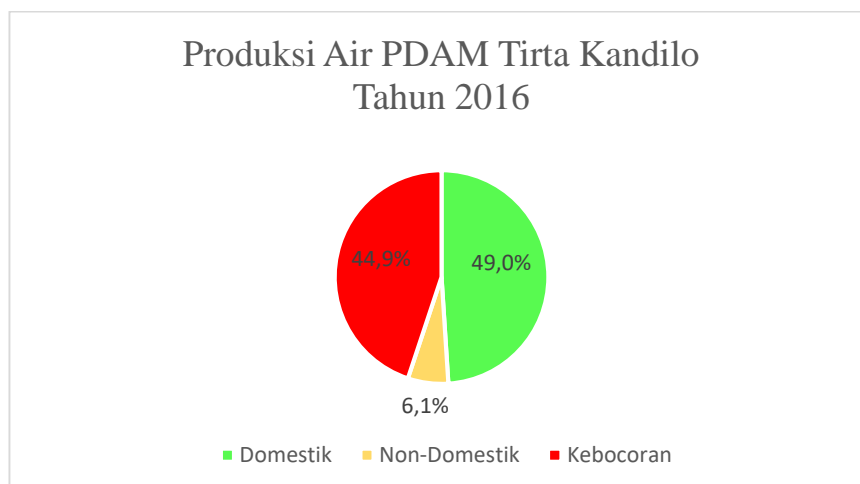
#### 4.1.6 Produksi Air

Berdasarkan data yang diperoleh dari “Kabupaten Paser dalam Angka 2017” produksi air pada tahun 2016 yang dihasilkan oleh PDAM Tirta Kandilo untuk melayani kabupaten paser keseluruhan ditunjukkan oleh tabel 4.2.

Tabel 4.3 Produksi Air Aktual PDAM Tirta Kandilo Tahun 2016

Kategori Pelanggan	Volume Produksi (m <sup>3</sup> )	Jumlah Pelanggan (Sambungan)	Keterangan
Rumah Tempat Tinggal	4.917.305	17.766	Domestik
Hotel / Objek Wisata / Instansi Pemerintah	295.447	256	Non Domestik
Badan Sosial / Rumah Sakit/ Tempat Peribadatan	75.852	122	Non Domestik
Saran Umum	198.076	577	Non Domestik
Toko Industri	9.279	22	Non Domestik
Lainnya / Others	36.268	-	Non Domestik
Susut / Hilang Dalam Penyaluran	4.507.379	0	Kebocoran
<b>TOTAL</b>	<b>10.039.606</b>	<b>18.743</b>	<b>-</b>

Sumber: Kabupaten Paser Dalam Angka 2017



*Gambar 4.3 Diagram Produksi Air PDAM Tirta Kandilo*

$$\begin{aligned} \% \text{ Domestik} &= \frac{\text{Jumlah Produksi Domestik}}{\text{Total Produksi Keseluruhan}} = \frac{4.917.305}{10.039.606} = 49 \% \\ \% \text{ Non Domestik} &= \frac{\text{Jumlah Produksi Non Domestik}}{\text{Total Produksi Keseluruhan}} = \frac{614.922}{10.039.606} = 6,1 \% \\ \% \text{ Kebocoran} &= \frac{\text{Jumlah Kehilangan Air}}{\text{Total Produksi Keseluruhan}} = \frac{4.507.379}{10.039.606} = 44,9 \% \end{aligned}$$

Pemakaian air domestik untuk Sambungan Rumah (SR):

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian air bersih} &= \frac{\text{Jumlah Produksi Domestik}}{\text{Jumlah Pelanggan}} \times \frac{1000 \text{ l/m}^3}{12 \text{ bulan} \times 30 \text{ hari} \times 5 \text{ Jiwa}} \\ &= \frac{4.917.305 \text{ m}^3}{17.766 \text{ pelanggan}} \times \frac{1000 \text{ l/m}^3}{12 \text{ bulan} \times 30 \text{ hari} \times 5 \frac{\text{Jiwa}}{\text{pelanggan}}} \\ &= 151,6 \text{ liter/hari/orang} \\ &= 0,00177 \text{ liter/detik/orang} \end{aligned}$$

Analisa tingkat kebocoran pada Unit Instalasi Tanah Grogot:

Contoh tahun 2016

Debit produksi : 230,96 liter/detik

Jumlah Pelanggan : 10.906 Sambungan Rumah (SR)

Produksi air non-domestik : 20 %

Debit domestik = 0,00177 liter/detik  $\times$  10.906 SR  $\times$  5 Jiwa/SR  
= 95,68 liter/detik

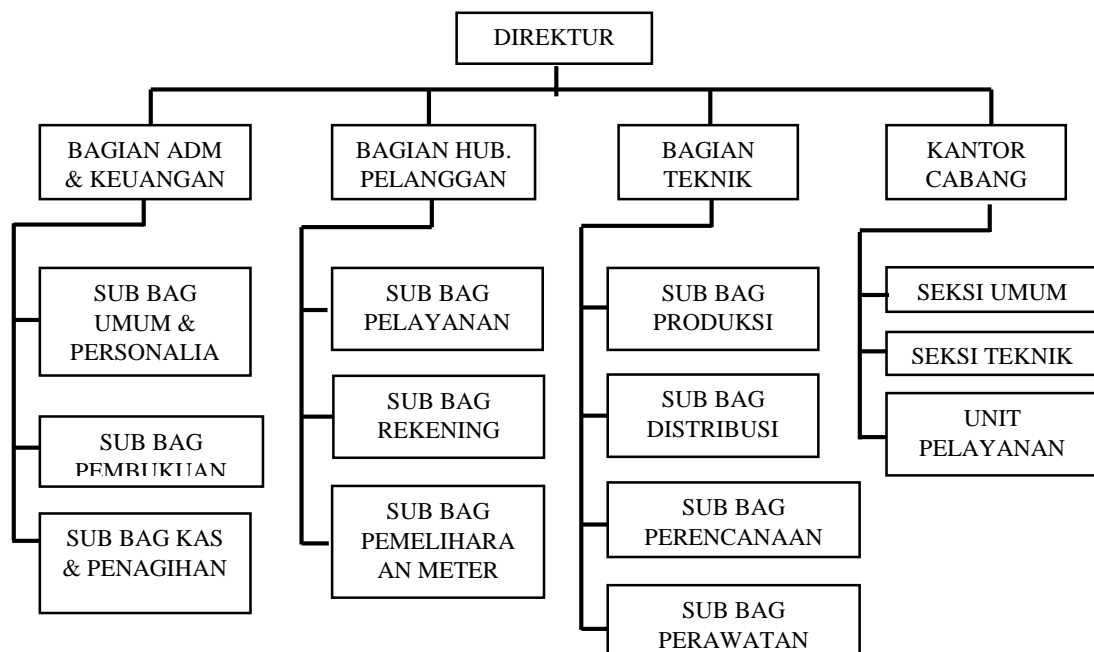
Debit non-domestik = 95,68 liter/detik  $\times$  20 %  
= 19,14 liter/detik

Tingkat kebocoran = 100 % -  $\frac{\text{Debit Total}}{\text{Debit Produksi}}$   
= 100 % -  $\frac{(95,68+19,14)\text{liter/dtk}}{230,96 \text{ liter/dtk}} = 76,2 \%$

Berdasarkan data diatas dapat dilihat permasalahan utama pada kebocoran yang tinggi. Menurut PerMen PU No.27 Tahun 2016 tingkat kebocoran maksimal adalah sebesar 20 % yang berarti tingkat kebocoran PDAM Tirta Kandilo pada unit jaringan secara keseluruhan sudah melebihi batas maksimum. Kebocoran dapat berdampak pada kerugian yang sangat besar seperti kehilangan air produksi, biaya operasional yang terbuang sia-sia serta aliran hidrolik tidak *balance* pada sambungan pelanggan. Berdasarkan data sekunder yang didapatkan terdapat beberapa faktor yang menimbulkan kebocoran yaitu aksesoris pipa rusak seperti *valve*, koneksi yang tidak stabil, pencurian aksesoris pipa serta pemasangan *booster pump* pada jaringan utama. Maka diperlukan analisis serta rencana pengembangan pada jaringan distribusi PDAM Tirta Kandilo untuk meningkatkan pelayanan kepada pelanggan.

#### 4.1.7 Aspek Non-Teknis

PDAM Tirta Kandilo memiliki 8 cabang instalasi untuk melayani keseluruhan kabupaten Paser dengan kantor pusat yang terdapat pada kecamatan Tanah Grogot yang memiliki struktur organisasi yang ditunjukkan pada gambar 4.4.



Sumber : Peraturan Bupati Paser Kalimantan Timur No.30 Tahun 2015

Gambar 4.4 Struktur Organisasi PDAM Tirta Kandilo

## 4.2 Analisa Jaringan Pipa Distribusi Eksisting

Jaringan pipa distribusi eksisting akan dianalisa dengan menggunakan software EPANET 2.0 yang dimana software tersebut akan melakukan running terhadap beberapa aspek yaitu kecepatan, sisa tekanan dan kehilangan tekanan pada junction serta pipa. Perhitungan hidrolis pada evaluasi ini menggunakan persamaan Hazen William dengan formula koefisien pipa yang menyesuaikan material pipa yang digunakan dalam jaringan ini dimana PE menggunakan koefisien 140 dan PVC menggunakan 150 menurut standar yang berlaku.

Berikut merupakan kriteria jaringan distribusi menurut PerMen PU No.27 Tahun 2016:

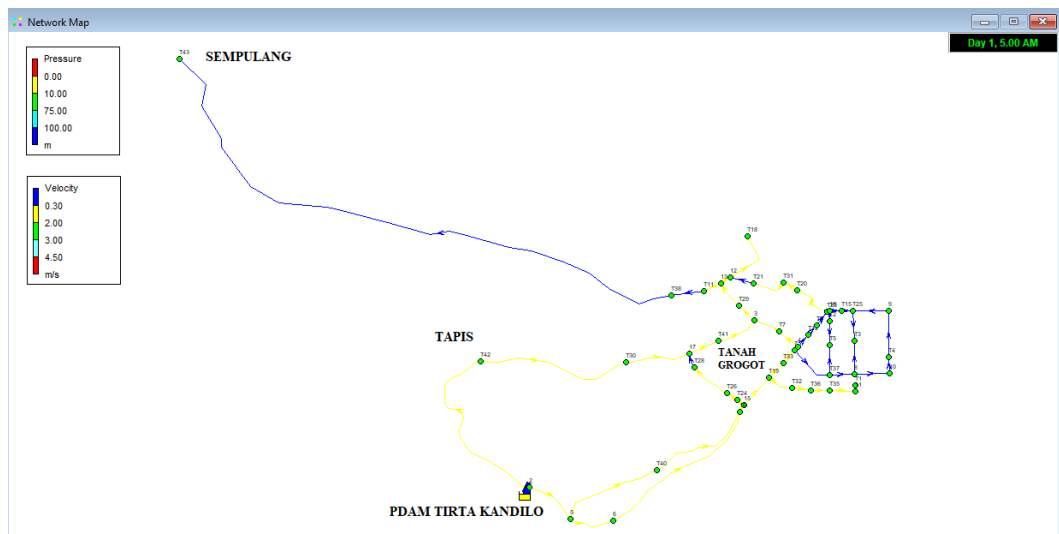
- Sisa Tekanan = 1 – 8 atm atau 10 – 80 m kolom air
- Kecepatan = 0,3 – 4,5 m/dtk
- Kehilangan tekanan = 0 - 10 m/Km

*Tabel 4.4 Pola Pemakaian Air*

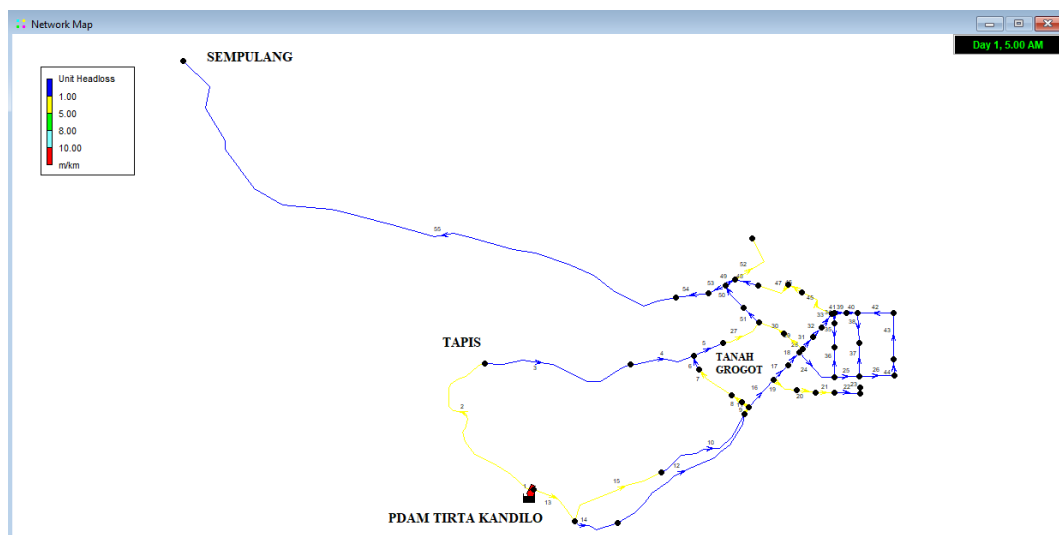
Waktu	Persentase Penggunaan
00.00 – 01.00	1%
01.00 – 02.00	1%
02.00 – 03.00	1%
03.00 – 04.00	1%
04.00 – 05.00	3%
05.00 – 06.00	10%
06.00 – 07.00	7%
07.00 – 08.00	7%
08.00 – 09.00	3%
09.00 – 10.00	3%
10.00 – 11.00	3%
11.00 – 12.00	4%
12.00 – 13.00	8%
13.00 – 14.00	3%
14.00 – 15.00	3%
15.00 – 16.00	3%
16.00 – 17.00	8%
17.00 – 18.00	10%
18.00 – 19.00	7%
19.00 – 20.00	5%
20.00 – 21.00	3%
21.00 – 22.00	3%
22.00 – 23.00	2%
23.00 – 24.00	1%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>



Simulasi aliran pada jaringan ini menggunakan pola pemakaian air yang diasumsikan selama 24 jam seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4 dimana pada jam-jam tertentu pemakaian air mengalami peningkatan. Pola pemakaian air ini digunakan untuk mengetahui waktu *drop-point* serta *peak-point junction* maupun pipa pada jaringan terhadap 3 aspek diatas. Berikut merupakan hasil analisa jaringan distribusi eksisting pada PDAM Tirta Kandilo pada EPANET 2.0:



Gambar 4.5 Analisa Sisa Tekanan Dan Kecepatan Aliran Jaringan Distribusi Eksisting PDAM Tirta Kandilo Pada EPANET 2.0

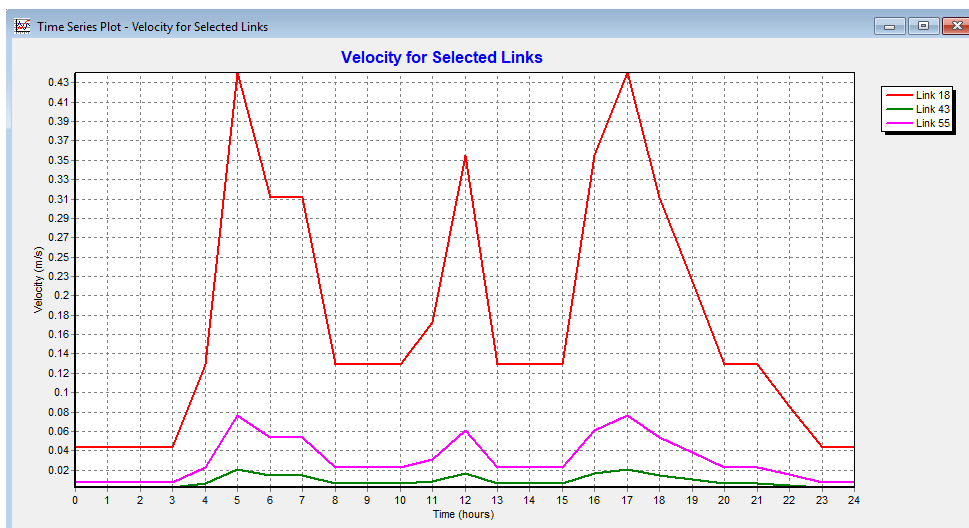


Gambar 4.6 Analisa Kehilangan Tekanan Pipa Jaringan Distribusi Eksisting PDAM Tirta Kandilo Pada EPANET 2.0

Berdasarkan analisis pada software EPANET 2.0 dapat dilihat kondisi aliran fluida pipa saat beroperasi 24 jam terhadap 3 aspek yaitu sisa tekanan, kecepatan dan kehilangan tekanan, dimana 3 aspek tersebut sangat mempengaruhi aliran fluida tersebut. Dalam analisis terhadap 3 aspek merupakan analisis aliran saat pemakaian puncak yaitu jam 05.00 menurut tabel 4.4. Pola pemakaian air yang akan mewakili aliran keseluruhan selama 24 jam. Serta titik node yang diambil merupakan titik yang terletak ditengah daerah pelayanan serta terjauh dari sumber. Berikut merupakan hasil analisis terhadap 3 aspek tersebut:

a. Kecepatan Aliran Fluida Jaringan Pipa Distribusi Eksisting

Kecepatan aliran mempengaruhi kualitas aliran fluida yang terdapat dalam jaringan pipa distribusi air bersih PDAM Tirta Kandilo. Dalam evaluasi ini terdapat kriteria standar yang ditetapkan sebagai acuan berdasarkan Peraturan Menteri PU PR No.27 Tahun 2016 yaitu sebesar 0,3 – 4,5 m/s. Berdasarkan gambar 4.7 yang menunjukkan *time series* kecepatan dalam 24 jam, dapat dilihat bahwa kecepatan aliran semakin meningkat saat memasuki jam-jam pemakaian air terutama pada jam puncak yaitu jam 5.00 dan 17.00. Hal ini dikarenakan kecepatan berbanding lurus dengan debit aliran nya maka dari itu terjadi fluktuatif kecepatan aliran dalam pipa distribusi pada jam-jam tertentu.

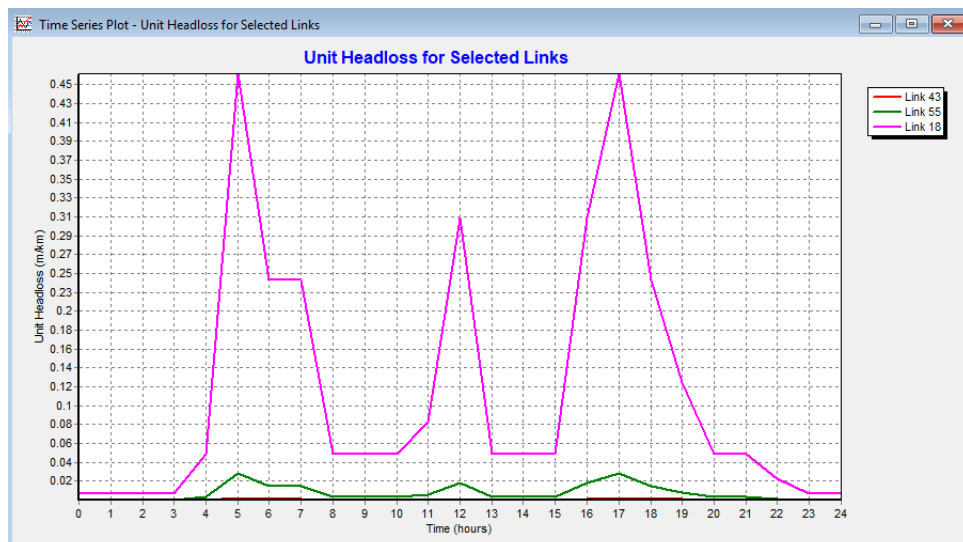


Gambar 4.7 Grafik Kecepatan Pipa Jaringan Distribusi Eksisting Dalam 24 Jam PDAM Tirta Kandilo Pada EPANET 2.0

Sedangkan pada titik pelayanan juga berpengaruh terhadap kecepatan aliran, dapat dilihat bahwa titik terjauh dari sumber memiliki kecepatan aliran yang paling rendah. Hal ini dikarenakan kecepatan berbanding terbalik pada panjang pipa, oleh karena itu semakin jauh titik pelayanan maka berpotensi semakin kecil pula kecepatan aliran. Pada lampiran 1 tabel hasil analisa pipa pada EPANET 2.0, kolom yang berwarna merah merupakan pipa dengan kecepatan yang tidak sesuai kriteria yang ada yaitu berada dibawah 0,3 m/s. Berdasarkan persamaan 3.6 dapat diasumsikan hal tersebut disebabkan oleh debit yang kurang atau diameter yang tidak sesuai mengingat kecepatan aliran berbanding lurus dengan debit aliran serta luas penampang pipa, namun berbanding terbalik dengan diameter. Maka dari itu diperlukan adanya rencana perbaikan agar sesuai kriteria yang berlaku.

b. Kehilangan Tekanan Jaringan Pipa Distribusi Eksisting

Kehilangan tekanan merupakan aspek penting dalam aliran fluida karena mempengaruhi kelayakan tekanan dalam pelayanan air bersih. Adapun hasil data dari running software EPANET 2.0 pada lampiran 1 menunjukkan kehilangan tekanan pada jaringan distribusi PDAM Tirta Kandilo memenuhi standar yang berlaku yaitu dibawah 10 m/Km.

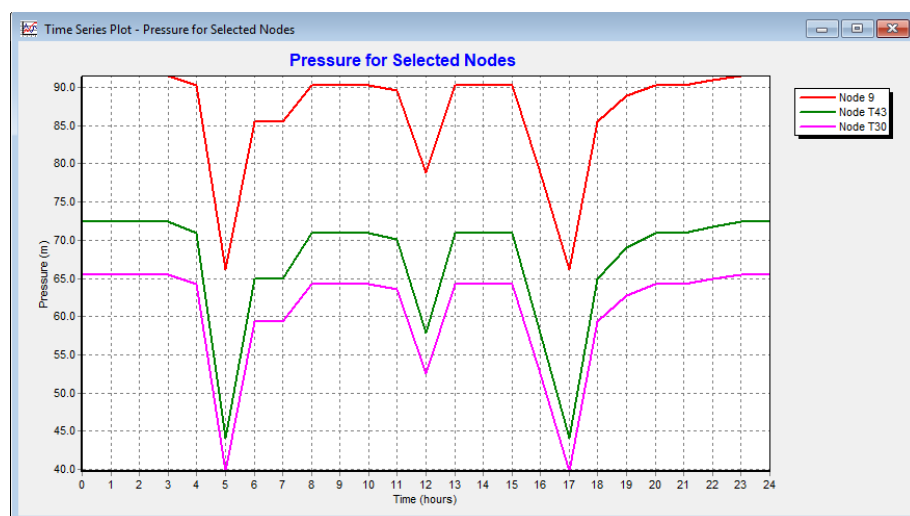


Gambar 4.8 Grafik Kehilangan Tekanan Pipa Jaringan Distribusi Eksisting  
Dalam 24 Jam PDAM Tirta Kandilo Pada EPANET 2.0

Dapat dilihat pada gambar 4.8 yang menunjukkan *time series headloss* bahwa *headloss* semakin besar saat memasuki jam-jam pemakaian air terutama jam puncak, hal tersebut disebabkan oleh meningkatnya kecepatan serta debit yang dikeluarkan oleh jaringan distribusi sehingga terjadi gesekan pipa yang menyebabkan kehilangan tekanan yang semakin besar. Letak titik pelayanan juga berpengaruh semakin jauh titik pelayanan maka semakin kecil kehilangan tekanan yang dihasilkan mengikuti fluktuatif kecepatan aliran dalam pipa. Berdasarkan persamaan 3.6 kehilangan tekanan berbanding lurus dengan debit serta panjang pipa, namun berbanding terbalik dengan diameter.

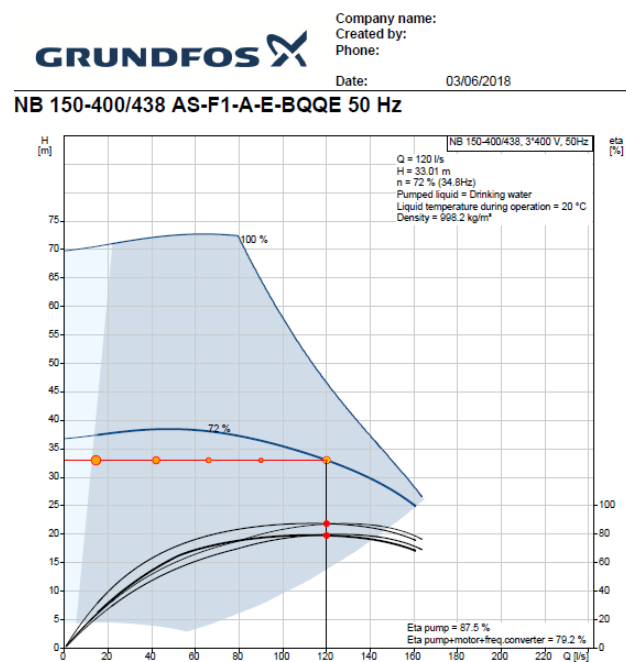
c. Sisa Tekanan Jaringan Pipa Distribusi Eksisting

Kemampuan jaringan dalam mengalirkan air dapat dilihat pada sisa tekanan yang ada, sisa tekanan yang sesuai akan mengalirkan air cukup baik kepada pelanggan. Pada lampiran 1 tabel hasil analisa *node* pada EPANET 2.0 *node* yang diawali huruf T merupakan *node* yang berfungsi sebagai tapping kepada pelanggan. Menurut Paryono & Susilo, tekanan pada sistem perpipaan sangat tergantung debit produksi, elevasi titik pelanggan serta jarak titik pelanggan terhadap reservoir. Berdasarkan hasil *running software* EPANET 2.0 data sisa tekanan jaringan distribusi PDAM Tirta Kandilo secara keseluruhan memenuhi kriteria yaitu diantara 10 – 80 m.

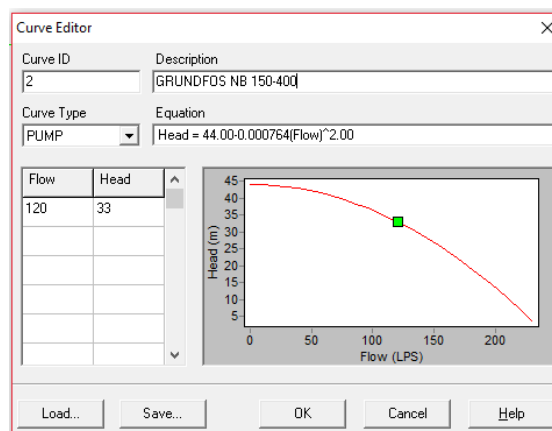


Gambar 4.9 Grafik Sisa Tekanan Pipa Jaringan Distribusi Eksisting Dalam 24 Jam PDAM Tirta Kandilo Pada EPANET 2.0

Dapat dilihat pada gambar 4.9 yang menunjukkan *time series* sisa tekanan pada jaringan, fluktuatif sisa tekanan selama 24 jam berada diatas batas minimum yang telah ditentukan yaitu 1 bar atau 10 meter. Hal tersebut disebabkan oleh elevasi titik pelayanan yang masih lebih rendah dari reservoir serta dorongan pompa di reservoir. Perbedaan sisa tekanan pada reservoir serta dorongan pompa di reservoir. Perbedaan sisa tekanan pada setiap titik pelayanan juga dipengaruhi oleh jarak serta debit yang dikeluarkan pada node tapping sebelumnya, namun secara keseluruhan sisa tekanan masih berada pada rentang yang sesuai kriteria yang berlaku.



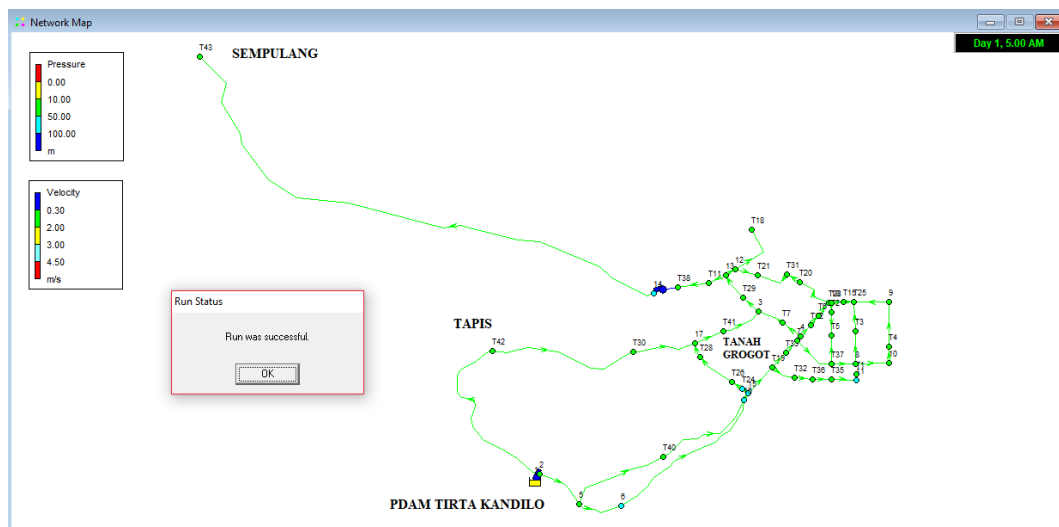
Gambar 4.10 Grafik Pompa Jaringan Distribusi PDAM Tirta Kandilo



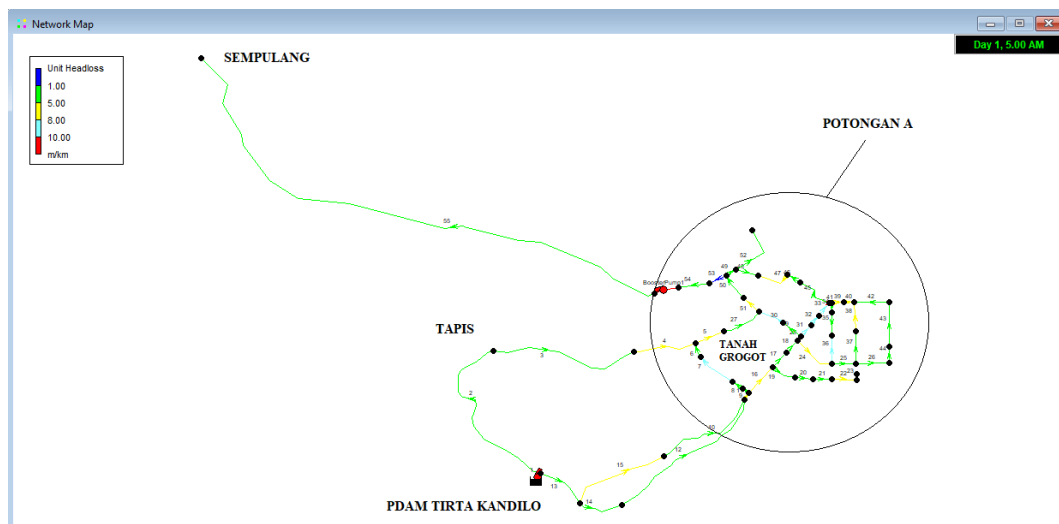
Gambar 4.11 Grafik Pompa Jaringan Distribusi PDAM Tirta Kandilo Pada  
EPANET 2.0

### 4.3 Rencana Perbaikan Jaringan Pipa Distribusi

Berdasarkan analisis jaringan distribusi eksisting PDAM Tirta Kandilo diatas, maka diperlukan adanya rencana perbaikan agar dapat meningkatkan kelayakan pelayanan air bersih di Tanah Grogot. Metode yang digunakan pada rencana perbaikan jaringan ini yaitu melakukan *trial* dan *error* pada sistem jaringan dengan bantuan software EPANET 2.0 agar diketahui kondisi aliran fluidanya. Berikut merupakan analisa rencana perbaikan jaringan distribusi PDAM Tirta Kandilo:

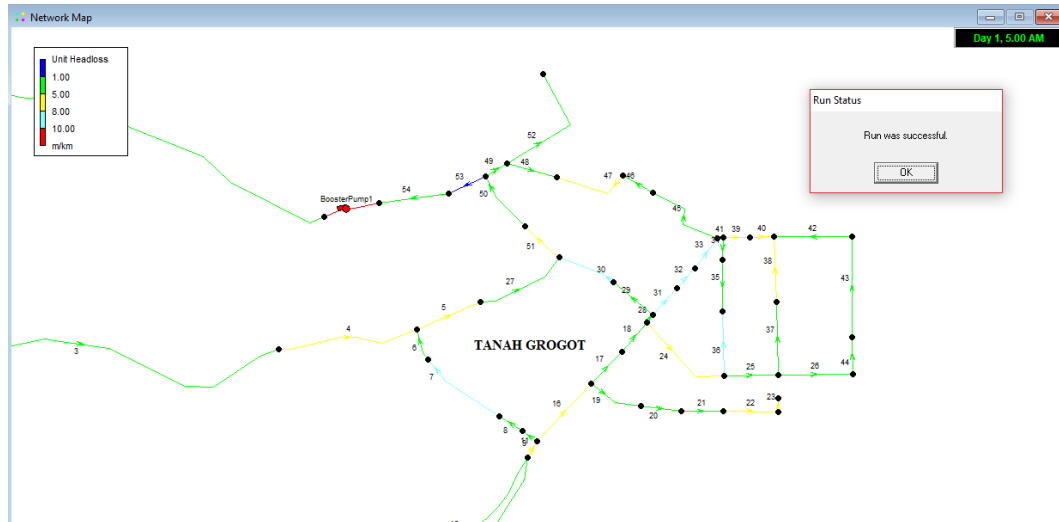


Gambar 4.12 Hasil Analisis Sisa Tekanan Dan Kecepatan Aliran Rencana Perbaikan Jaringan Distribusi PDAM Tirta Kandilo Pada EPANET 2.0

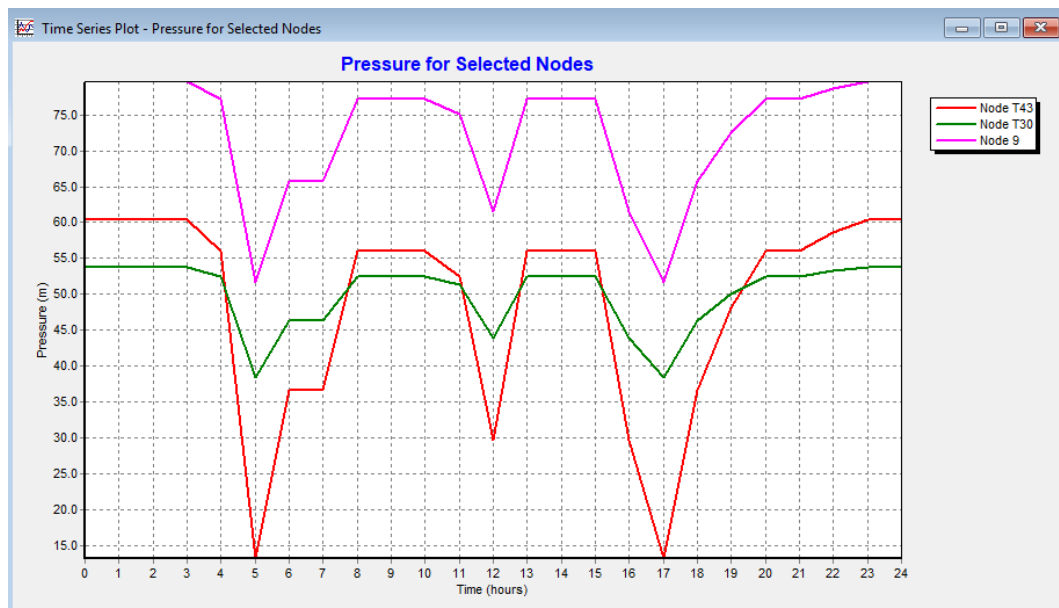


Gambar 4.13 Hasil Analisis Kehilangan Tekanan Rencana Perbaikan Jaringan Distribusi PDAM Tirta Kandilo Pada EPANET 2.0

Berikut merupakan analisa rencana perbaikan jaringan distribusi PDAM Tirta Kandilo:

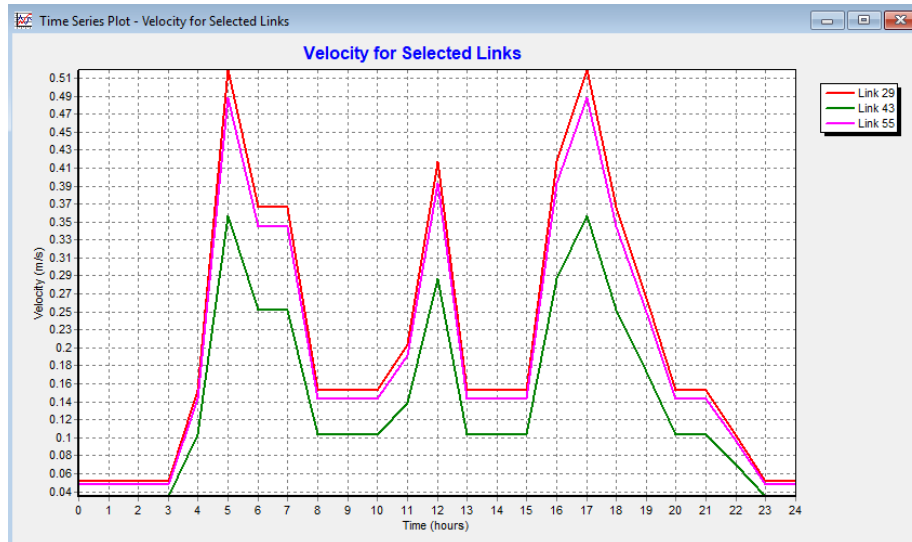


Gambar 4.14 Potongan A

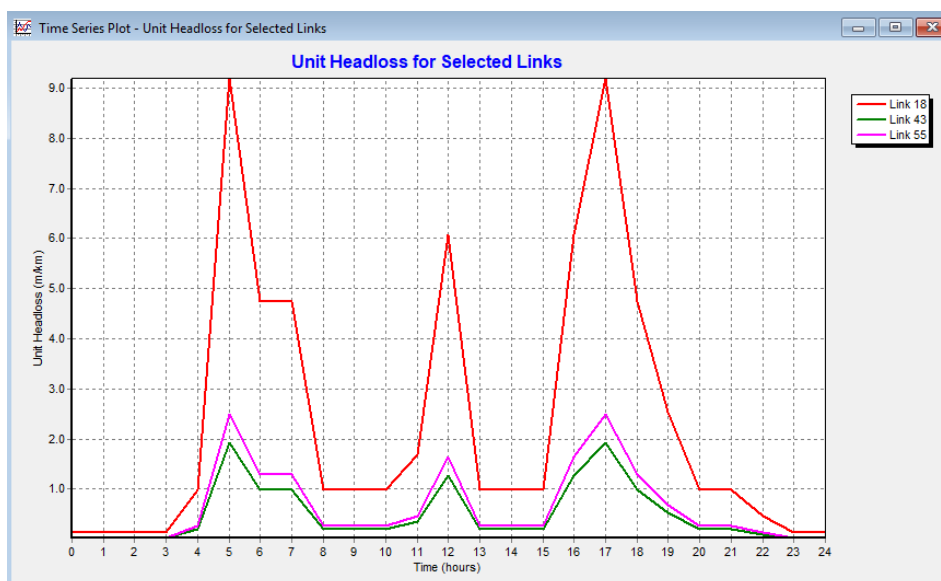


Gambar 4.15 Grafik Sisa Tekanan Pipa Jaringan Distribusi Eksisting Dalam 24 Jam PDAM Tirta Kandilo Pada EPANET 2.0

Berikut merupakan analisa rencana perbaikan jaringan distribusi PDAM Tirta Kandilo:



Gambar 4.16 Grafik Kecepatan Pipa Jaringan Distribusi Eksisting Dalam 24 Jam PDAM Tirta Kandilo Pada EPANET 2.0



Gambar 4.17 Grafik Kehilangan Tekanan Pipa Jaringan Distribusi Eksisting Dalam 24 Jam PDAM Tirta Kandilo Pada EPANET 2.0

Berdasarkan metode *trial* dan *error* yang dilakukan telah didapatkan rencana perbaikan yang sesuai standar yang berlaku yaitu melakukan modifikasi dimensi pipa serta menambahkan pompa *booster* pada desa Sempulang agar membuat aliran fluida sesuai dengan standar yang berlaku khususnya pada sisa tekanan, kecepatan



serta kehilangan tekanan seperti yang ditunjukkan pada lampiran 2. Sistem pemompaan di reservoir pada PDAM Tirta Kandilo sangat diperlukan karena jarak titik pelayanan yang jauh walaupun terdapat elevasi yang dapat dimanfaatkan, namun pada rencana perbaikan ini, spesifikasi pompa yang sudah ada masih mampu mengalirkan air bersih kepada pelanggan dengan cukup baik.

Tingkat kebocoran juga perlu ditekan untuk mengurangi kerugian pada PDAM Tirta Kandilo. Berdasarkan beberapa studi kasus pada PDAM di Indonesia terdapat upaya-upaya yang dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Melakukan kalibrasi serta mengganti meteran air secara berkala setiap 5 tahun. Perputaran meter air semakin melambat sehingga perhitungan pemakaian air tidak akurat oleh karena itu perlu dilakukan penggantian maupun kalibrasi.
2. Melakukan penertiban sambungan ilegal. Sambungan ilegal dapat mempengaruhi jaringan utama sehingga berdampak kerugian pada jaringan
3. Melakukan penggantian pipa yang sudah melebihi umur teknis pipa (batas durasi penggunaan pipa) agar tingkat kebocoran dapat berkurang.
4. Melakukan pengecekan rutin setiap aksesoris pipa.
5. Cepat tanggap terhadap laporan masyarakat terkait kebocoran pipa.
6. Memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (GIS) dalam mendeteksi kebocoran.