

## PERENCANAAN DESENTRALISASI SPAM NON-PERUMAHAN WILAYAH PELAYANAN CABANG SEMARANG TENGAH KOTA SEMARANG

Sarah Anistia<sup>\*)</sup>, GanjarSamudro<sup>\*\*)</sup>, Dwi Siwi Handayani<sup>\*\*)</sup>

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

JL. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

email: [sarahanistia@gmail.com](mailto:sarahanistia@gmail.com)

### Abstrak

PDAM Tirta Moedal telah memiliki kapasitas produksi air sekitar 2.894 liter/detik dengan cakupan wilayah pelayanan yang terbagi menjadi lima wilayah, yaitu: Cabang Semarang Tengah, Cabang Semarang Barat, Cabang Semarang Timur, Cabang Semarang Utara, dan Cabang Semarang Selatan. Pada tahun 2016, PDAM Tirta Moedal menargetkan penambahan pelanggan baru sebanyak 15.000 sambungan rumah sehingga PDAM Tirta Moedal melakukan perencanaan pengembangan pada wilayah pelayanan non-perumahan. Salah satunya adalah pada wilayah pelayanan cabang Semarang Tengah yang akan terletak di Kecamatan Gunung Pati, Kelurahan Sukorejo, dengan zona Dewi Sartika, Kalialang, dan Deliksari. Di dalam sistem desentralisasi dibuat reservoir pada setiap zona kawasan wilayah pelayanan untuk menampung air yang masuk dan mengurangi tekanan agar dapat mengalir secara baik ke wilayah pelayanan. Dalam merencanakan sistem desentralisasi pada wilayah pelayanan terlebih dahulu akan dilakukan kajian sistem penyediaan air minum desentralisasi untuk menghasilkan dasar perencanaan yang lebih kuat. Kajian sistem desentralisasi dilaksanakan dengan membandingkan wilayah pelayanan PDAM yang telah menerapkan sistem desentralisasi dan wilayah pelayanan PDAM yang telah menerapkan sistem air minum sentralisasi sehingga menghasilkan seberapa efektif sistem desentralisasi untuk digunakan pada wilayah pelayanan.

**Kata kunci:** PDAM Tirta Moedal, Desentralisasi, Sentralisasi, Sistem Penyediaan Air Minum, Reservoir, Pengembangan wilayah

### Abstract

**[Design of Decentralized SPAM Non-Residential Branch Middle of Semarang Service Area Semarang City].** PDAM Tirta Moedal has Capacity of production Approximately 2,894 liters/second with coverage area Service divided into five regions, they are: branch Middle of Semarang, branch West of Semarang, branch East of Semarang, branch North of Semarang and branch South of Semarang. In 2016, PDAM Tirta Moedal has targeting the new customers of 15,000 houses connections, so that PDAM Tirta Moedal undertake development planning in areas of non-housing Services. One is on areas of Services is Branch Middle of Semarang will be located in the district of Gunung Pati, Sukorejo Village. The areas of services are divided into several zones, that is Dewi Sartika zone, Kalialang zone, and Deliksari zone. In the decentralization system there is reservoir in each zones for the accommodate the incoming water and reduced pressure water so that can be flows to zones Services. Before planning the decentralization system, it will be study about the decentralization system and centralization system in the some of areas of PDAM Tirta Moedal than compare the two of systems. Comparing system in the areas of PDAM Tirta Moedal that implemented decentralization system services and centralization system services so that have result how effective decentralized system for use in its services areas.

**Keywords:** PDAM Tirta Moedal, Decentralized, Centralized, Water Supply System, Reservoir, Regional Development

## PENDAHULUAN

### Latar belakang

Kota Semarang adalah salah satu kota besar di Indonesia dengan jumlah penduduk sekitar 1.773.905 jiwa (*Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Semarang, 2015*). Sebagai Ibu kota Jawa Tengah yang memiliki tingkat kepadatan penduduk hingga  $4.241/\text{km}^2$  (*Kota Semarang Dalam Angka, 1015*), maka kebutuhan akan air bersih juga semakin meningkat.

Supaya terpenuhi kebutuhan air masyarakat Kota Semarang, dibuatlah jaringan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Kota Semarang yang dikelola oleh Perusahaan Daerah. Pada tahun 2016, PDAM Tirta Moedal menargetkan penambahan pelanggan baru sebanyak 15.000 sambungan rumah sehingga PDAM Tirta Moedal melakukan perencanaan pengembangan pada wilayah pelayanan non-perumahan. Salah satunya adalah pada wilayah pelayanan cabang Semarang Tengah yang akan terletak di Kecamatan Gunung Pati, Kelurahan Sukorejo, dengan zona Dewi Sartika, Kalialang, dan Deliksari. Jika dialirkan air baku ke wilayah pelayanan akan memiliki perbedaan elevasi  $\pm 50$  meter dengan reservoir air baku. Air minum yang dialirkan ke wilayah pelayanan dengan pola sentralisasi, di mana air baku dari reservoir akan dipompa supaya tekanan air naik dan air dapat sampai ke wilayah pelayanan, mengakibatkan tekanan akan menjadi sangat besar mencapai 20 atm sehingga rentan pecah pipa dan tingginya kehilangan air yang dikarenakan perbedaan elevasi cukup tinggi pada wilayah pelayanan.

Upaya dalam mengatasi permasalahan pada wilayah pelayanan, maka dibuat perencanaan desentralisasi SPAM. Jadi sistem desentralisasi akan menyalurkan air minum di mana pengelolaan air dilakukan secara terpisah (skala kecil) agar penyaluran air dapat secara terus-menerus dilakukan sehingga dapat menekan tingginya kehilangan air yang sampai kepada pelanggan.

Dalam merencanakan sistem desentralisasi pada wilayah pelayanan terlebih dahulu akan dilakukan kajian sistem penyediaan air minum desentralisasi

untuk menghasilkan dasar perencanaan yang lebih kuat. Kajian sistem desentralisasi dilaksanakan dengan membandingkan wilayah pelayanan PDAM yang telah menerapkan sistem desentralisasi dan wilayah pelayanan PDAM yang telah menerapkan sistem air minum sentralisasi sehingga menghasilkan seberapa efektif sistem desentralisasi untuk digunakan pada wilayah pelayanan. Maryna et al. (2008) menyatakan desentralisasi merupakan sistem pengolahan dan distribusi air bersih dalam skala kecil. Sedangkan Cook et al. (2009) menyatakan desentralisasi merupakan sistem penyediaan sumber daya air yang bersumber dekat dengan titik penggunaan.

Sistem Desentralisasi menawarkan kemungkinan untuk menyediakan air minum atau bersih yang dapat diandalkan untuk pemukiman atau pedesaan di mana sistem terpusat tidak memungkinkan secara teknis. Bahkan ketika air minum terpusat telah disediakan, pasokan desentralisasi dapat melengkapi penggunaan air lainnya menggunakan pertanian (misalnya air hujan, irigasi).

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari Perencanaan Desentralisasi SPAM adalah:

1. Menganalisis SPAM desentralisasi wilayah non-perumahan Cendrokusumo Cabang Semarang Barat dan SPAM sentralisasi wilayah pelayanan non-perumahan Sadeng Cabang Semarang Barat berdasarkan aspek teknis, sosial, dan biaya.

2. Merencanakan penyediaan air minum sistem desentralisasi pada wilayah pelayanan non-perumahan Dewi Sartika, Kalialang, dan Deliksari Cabang Semarang Tengah Kota Semarang.

### METODOLOGI

Metodologi perencanaan ini meliputi :

#### 1. Faktor Pemilihan Wilayah Studi

Pemilihan wilayah eksisting sentralisasi dan desentralisasi serta wilayah pelayanan dilakukan dengan beberapa faktor sebagai berikut:

Tabel 1. Faktor Pemilihan Wilayah Studi

Wilayah pelayanan Eksisting Sentralisasi	Wilayah Pelayanan Eksisting Desentralisasi	Wilayah perencanaan
Telahterlayani oleh PDAM	Telahterlayani oleh PDAM	Akan dilayani oleh PDAM
Penyediaan air minum dengan sistem sentralisasi	Penyediaan air minum dengan sistem desentralisasi	-
Pengaliran gravitasi	Pengaliran gravitasi	-
Non-Perumahan	Non-Perumahan	Non-Perumahan
Tahun perencanaan	Tahun perencanaan	-

## 2. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada wilayah studi dilakukan dengan teknik sampling *Simple Random Sampling* yang berarti setiap masyarakat dianggap homogen dan penyebaran tanpa melihat strata masyarakat. Jumlah sampel dapat dihitung dengan rumus Slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Sehingga dapat dihitung jumlah sampel yang akan diambil dengan tingkat toleransi kesalahan sebesar 10% pada wilayah studi dan wilayah kontrol adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Jumlah KK dan Jumlah Sampel

Wilayah Studi	Jumlah KK	Jumlah Sampel (KK)
Wilayah Pelayanan Eksisting Sentralisasi	551	85
Wilayah Pelayanan Eksisting Desentralisasi	330	77
Wilayah perencanaan	692	88
<b>Total</b>	<b>1573 KK</b>	<b>250</b>

Berdasarkan perhitungan, maka total sampel yang akan diambil berjumlah 250 KK dengan rincian pada wilayah sentralisasi sejumlah 85 KK, wilayah desentralisasi 77 KK, dan wilayah perencanaan 88 KK.

## 3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam perencanaan ini menggunakan:

- Kuesioner
- Wawancara
- Observasi

## 4. Teknik Analisis Data

### Wilayah Pelayanan Eksisting

Pengolahan dan analisis data pada wilayah pelayanan eksisting ini dilakukan melalui tahapan skoring. Dalam menentukan alternatif jaringan terbaik, maka dilakukan skoring untuk wilayah pelayanan eksisting. Skoring dilakukan dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Konsep dasar AHP adalah penggunaan matriks pairwise comparison (matriks perbandingan berpasangan) untuk menghasilkan bobot relative antar kriteria maupun alternatif. Suatu kriteria akan dibandingkan dengan kriteria lainnya dalam hal seberapa penting terhadap pencapaian tujuan di atasnya (Saaty, 1986).

Tabel 3. Matrik Perbandingan Berpasangan Untuk Aspek

Aspek	Teknis	Sosial	Biaya	Bobot
Teknis	1	3	5	60%
Sosial	1/3	1	2	23%
Biaya	1/5	1/2	1	12%

Tabel 4. Skoring Wilayah Pelayanan

Aspek	Parameter	*Kriteria
Teknis (65%)	Tekanan (25%)	≤ 10 atm
	Kecepatan (25%)	Minimum: < 0,3 -0,6 m/dt Maksimum: ≥ 0,6-4,5 m/dt
	Sisa tekan (25%)	≥ 1 atm
	Kehilangan Tekanan (25%)	Lebih kecil lebih baik
Sosial (23%)	Kualitas (33,33%)	Kualitas: memenuhi ketentuan baku mutu air yang berlaku;
	Kuantitas (33,33%)	Aliran deras
Biaya (12%)	Kontinuitas (33,33%)	Aliran air tersedia 24 jam per hari
		Biaya Operasional dan pemeliharaan

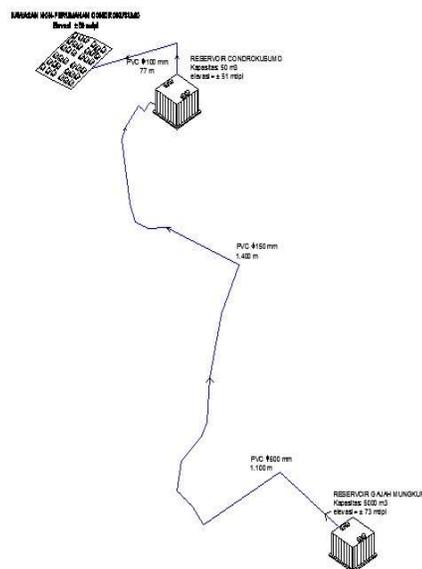
### Wilayah Perencanaan

Pengolahan dan analisis data pada wilayah pelayanan eksisting ini dilakukan melalui tahapan perhitungan dan simulasi EPANET.

## ANALISIS dan PERENCANAAN

### A. Wilayah Pelayanan Eksisting Desentralisasi SPAM

Sistem desentralisasi penyediaan air minum adalah sistem penyediaan air yang memiliki satu reservoir yang hanya dialirkan ke dalam satu kawasan wilayah pelayanan. Sistem jaringan pipa distribusi yang digunakan dalam sistem desentralisasi ini adalah sistem bercabang (*dead-end distribution system*) yang berasal dari Reservoir Condrukusumo. Reservoir Condrukusumo hanya mengalirkan air ke wilayah pelayanan kawasan Condrukusumo dan Kudasmoro. Reservoir Condrukusumo dibangun pada Tahun 2013 dan memiliki kapasitas 50 m<sup>3</sup>. Sebelum adanya reservoir ini, wilayah pelayanan mendapat air langsung dari chamber Simongan, namun tidak memadai selama 24 jam. Sedangkan setelah dibangun reservoir Condrukusumo, maka kawasan Codrukusumo mendapatkan *supply* air selama 24 jam secara terus-menerus.

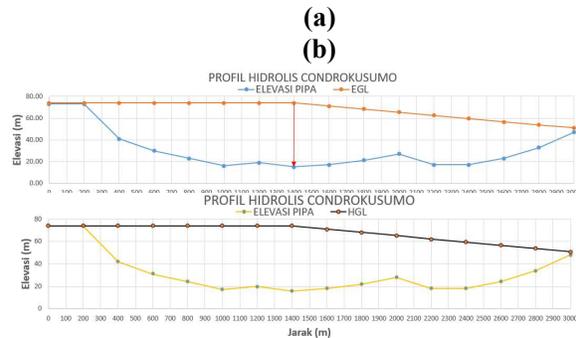


**Gambar 1. Skema Sistem Desentralisasi Kawasan Wilayah Pelayanan eksisting non-perumahan Condrukusumo**

### B. Analisis Aspek Teknis Wilayah Pelayanan Sistem Desentralisasi

Analisis aspek ini dilakukan pada kawasan pelayanan Condrukusumo. Melalui analisis hidrolika, akan didapatkan

aspek teknis yang meliputi tekanan dan kecepatan, kehilangan tekan, kehilangan air, dan simulasi EPANET pada jalur pipa distribusi menuju kawasan Condrukusumo. Hasil perhitungan analisis hidrolika sebagai berikut



**Gambar 2. Grafik Profil Hidrolis wilayah Desentralisasi**

#### 1) Analisis Tekanan

Berdasarkan grafik profil hidrolis pada gambar 2 di atas, dapat dilihat bahwa tekanan maksimum jalur distribusi ditunjukkan pada garis lurus merah yang berada pada diameter 150 mm. menghasilkan perbandingan nilai EGL 72,96 m dengan elevasi pipa 15 m sehingga nilai didapat tekanan sebesar 57,96 mka. Nilai tekanan pada jalur ini masih memenuhi persyaratan Permen PU no. 18 tahun 2007 tekanan untuk pipa PVC antara rentang 6-8 atm atau berkisar 60-80 meter.

#### 2) Analisis Kecepatan

Terlihat bahwa kecepatan maksimum berada pada pipa PVC dengan diameter 150 mm sebesar 1,52 m/detik. Berdasarkan standar Permen PU tahun 2007 kecepatan maksimum aliran air dalam pipa PVC berkisar antara 3-4,5 m/detik. Dengan begitu, kecepatan pipa PVC diameter 150 mm ini belum memenuhi persyaratan Permen PU.

#### 3) Analisis Sisa Tekan

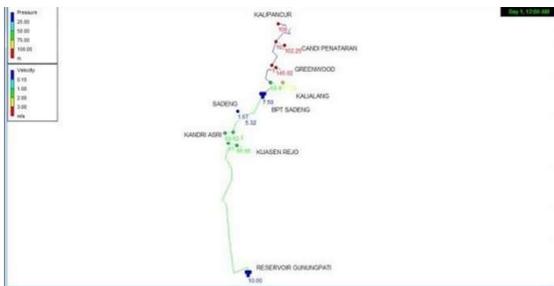
Sisa tekan yang sampai pada node 1 di wilayah pelayanan sebesar 49,13 meter dan pada node 2 sebesar 49,63 meter. Menurut Permen U no.18 tahun 2007, idealnya sisa tekan yang sampai pada daerah pelayanan ada minimal 1 atm atau 10 meter.

#### 4) Analisis Kehilangan Tekanan

Pada jalur pipa distribusi air dari reservoir TGM (Taman Gajah Mungkur) ke reservoir Condrukusumo sepanjang 3.000 meter, ternyata nilai *healoss* yang dihasilkan sebesar 22,96 meter.

### 5) Analisis Jaringan dengan Simulasi EPANET 2.0

Pada Simulasi analisis hidrolika menggunakan program Epanet 2.0 di sepanjang jalur sistem distribusi tidak terdapat sisa tekan yang rendah maupun berlebih. Pada jalur ini, Sisa tekan pada node 1 berwarna biru tua dengan nilai sisa tekan sebesar 17,14 meter. Sedangkan untuk node 2, berwarna biru muda dengan nilai sisa tekan sebesar 35,72 meter.



**Gambar 3. Simulasi Epanet 2.0 Wilayah Pelayanan Eksisting Desentralisasi**

## C. Analisis Aspek Sosial Wilayah Pelayanan Eksisting Desentralisasi

### 1) Kualitas Air Bersih

Berdasarkan hasil survey, lebih dari setengah responden menyatakan bahwa air yang diterima berwarna/keruh. Sisanya, 35,1% responden menyatakan air yang sampai cukup baik (tidak berasa, berwarna, dan berbau).

### 2) Kuantitas Air

Berdasarkan hasil survey, lebih dari setengah responden menyatakan bahwa aliran air yang diterima cukup kencang. Sedangkan 20,8% sisa responden merasa aliran air kencang.

### 3) Kontinuitas Air

Berdasarkan hasil survey, 64,9% % responden menyatakan bahwa aliran air yang diterima telah 24 jam. Sedangkan 35,1% responden mendapati aliran air cukup.

## D. Analisis Aspek Biaya Wilayah Pelayanan Eksisting Desentralisasi

Pada wilayah pelayanan eksisting desentralisasi aspek biaya yang akan dianalisis terdiri biaya operasional untuk mengalirkan air ke pelanggan. Terdapat 4 jenis biaya operasional, yaitu: biaya listrik, biaya tenaga kerja, biaya retribusi, serta biaya pemeliharaan rutin.

Total biaya operasional pada wilayah pelayanan eksisting desentralisasi sebesar Rp. 21.700.000 per bulan atau perhari menghabiskan biaya sejumlah sebesar RP. 723.334. Biaya terbesar terdapat pada biaya pemakaian listrik dengan jumlah sebesar 9.720.000 dalam satu bulan.

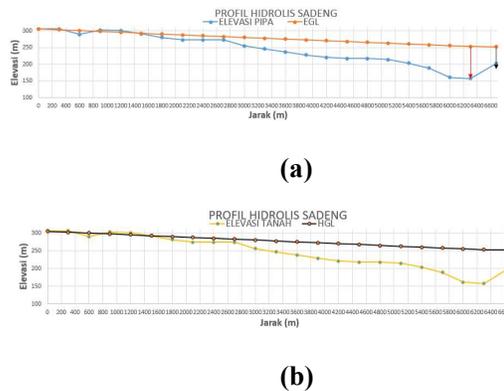
## E. Wilayah Pelayanan Eksisting Sentralisasi SPAM

Sistem sentralisasi penyediaan air minum yaitu sistem penyediaan secara terpusat dimana dalam satu reservoir distribusi mengalirkan air ke beberapa zona atau kawasan wilayah pelayanan. Sistem jaringan pipa distribusi yang digunakan dalam sistem sentralisasi ini adalah sistem bercabang (*dead-end distribution system*) yang berasal dari Reservoir Gunungpati. Reservoir Gunungpati mengalirkan air ke beberapa kawasan wilayah pelayannya yaitu Kuasen Rejo, Kandri Asri, Sadeng, Perumahan Greenwood, Kalialang, Candi Penataran, Perumahan Pasadena, dan Kalipancur.

Air yang berasal dari reservoir gunungpati yang memiliki kapasitas 1000 m<sup>3</sup> dialirkan dengan sistem pengaliran gravitasi. Pada wilayah pelayannya eksisting, air yang dialirkan belum selama 24 jam, yang mengakibatkan adanya jam giliran untuk pemakaian air.

## F. Analisis Aspek Teknis Wilayah Pelayanan Sistem Desentralisasi

Analisis aspek ini dilakukan pada kawasan pelayanan Sadeng. Analisis hidrolika berfungsi untuk mengetahui elevasi EGL (Energy Grade Line) dan HGL (Hydrolic Grade Line) pada setiap jaringan pipa, apakah lebih tinggi daripada elevasi statis (Hs). Melalui analisis hidrolika, akan didapatkan aspek teknis yang meliputi tekanan dan kecepatan, kehilangan tekan, kehilangan air, dan simulasi EPANET pada jalur pipa distribusi menuju kawasan Sadeng.



**Gambar 4. Grafik Profil Hidrolis wilayah Desentralisasi**

### 1) Analisis Tekanan

Berdasarkan grafik profil hidrolis pada gambar 4 di atas, dapat dilihat bahwa tekanan maksimum jalur distribusi ditunjukkan pada garis lurus merah yang menghasilkan perbandingan nilai EGL 253,14 m dengan elevasi pipa 157 m sehingga nilai didapat tekanan sebesar 96,14 mka. Pada penggunaan pipa asbestos diameter 600 mm pada jalur pipa menuju kawasan Sadeng, berdasarkan Indian Standar “Asbestos Cement Pressure pipes and joint specification” pipa ACP berdiameter 250 mm – 1000 mm dapat menahan tekanan sekitar 150 meter sehingga tidak terjadi pecah pipa dan air masih mampu mencapai kawasan Sadeng. Sedangkan berdasarkan Permen PU tahun 2007 tekanan untuk pipa ACP antara rentang 6-8 atm atau berkisar 60 meter-80 meter sehingga pipa ACP yang dipakai pada jalur ini belum memenuhi standar Permen PU.

### 2) Analisis Kecepatan

Kecepatan maksimum pipa ACP dengan diameter 600 mm sebesar 1,88 m/detik. Berdasarkan standar Permen PU tahun 2007 kecepatan maksimum aliran air dalam pipa ACP berkisar antara 3-4,5 m/detik. Dengan begitu, kecepatan pipa ACP diameter 600 mm ini belum memenuhi persyaratan Permen PU

### 3) Analisis Sisa Tekan

Sisa tekan pada jalur distribusi hingga ke pelayanan mencapai 54,93 mka. Menurut Permen U no.18 tahun 2007, idealnya sisa tekan yang sampai pada daerah pelayanan ada minimal 1 atm atau

10 meter. Tri Joko, 2009 dalam buku Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum menyatakan bahwa sisa tekan untuk sisa tekan pada kawasan domestic, antara 24,5-34 mka. Sisa tekan yang cukup di wilayah pelayanan akan membuat aliran air yang sampai pada pelanggan deras/kuat.

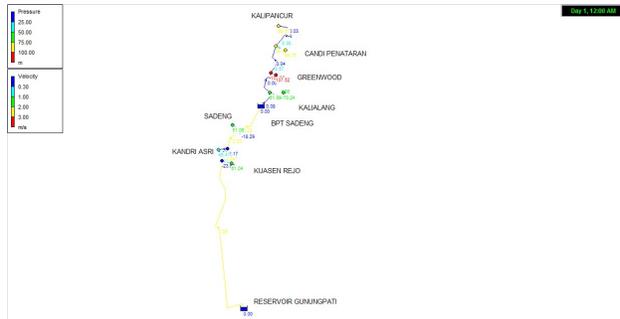
### 4) Analisis Kehilangan Tekanan

Kehilangan tekanan atau yang biasa dikenal dengan headloss dipengaruhi oleh jarak pipa. Semakin jauh jarak pipa distribusi, maka akan semakin besar nilai headloss yang akan didapatkan di wilayah pelayanan. Maka, berdasarkan analisis hidrolika yang telah dilakukan, pada jalur pipa distribusi sepanjang 6.678 meter, ternyata nilai headloss yang dihasilkan sebesar 50,07 meter.

### 5) Analisis Jaringan dengan Simulasi EPANET 2.0

Pada Simulasi analisis hidrolika menggunakan program Epanet 2.0 di sepanjang jalur sistem distribusi terdapat beberapa kawasan yang memiliki sisa tekan yang rendah dan berlebih. Pada jalur ini, terdapat 1 node merah yaitu di kawasan perumahan Greenwood. Sedangkan sisa tekan dengan node berwarna biru tidak terdapat di wilayah ini. Sisa tekan yang dengan node hijau terdapat pada wilayah Kuasen Rejo dan Sadeng. Sisa tekan pada kawasan Sadeng mencapai 51,06 meter. Nilai sisa tekan yang lebih dari 10 meter (>1 atm), menyebabkan air yang sampai ke pelanggan cukup kencang. Berdasarkan kajian di lapangan, air yang sampai di pelanggan memang cukup kencang, namun hanya terjadi aliran air sering mati saat jam-jam tertentu.

Selain sisa tekan, terdapat juga kecepatan aliran air pada jalur distribusi. Kecepatan hampir keseluruhan memenuhi persyaratan dengan menunjukkan warna aliran hijau dan biru muda. Aliran air yang berwarna biru tua hanya pada pipa menuju Kandri Asri dan Kalipancur. Sedangkan kecepatan pipa yang menuju Sadeng, memiliki nilai kecepatan sebesar 0,32 m/detik. Kecepatan aliran air yang tidak memenuhi kriteria, akan menimbulkan korosi pada pipa dan kotoran pada pipa yang akan berpengaruh pada kualitas air.



**Gambar 4. Simulasi Epanet 2.0 Wilayah Pelayanan Eksisting Sentralisasi**

### G. Analisis Aspek Sosial Wilayah Pelayanan Eksisting Desentralisasi

#### 1) Kualitas Air Bersih

Berdasarkan hasil survey, lebih dari setengah responden menyatakan bahwa air yang diterima berbau kaporit. Selanjutnya, 20% responden mendapati airnya berasa dan 2,4% responden memiliki air yang berwarna. Sisanya 17,6% responden mengalami air dengan kondisi berwarna, berasa, dan berbau.

#### 2) Kuantitas Air

Berdasarkan hasil survey, lebih dari setengah responden menyatakan bahwa aliran air yang diterima kecil, apalagi saat jam puncak, di mana masyarakat membutuhkan air yang banyak. Sedangkan sisanya 36,5% responden merasa aliran air yang diterima cukup.

#### 3) Kontinuitas Air

Berdasarkan hasil survey, 70,6 % responden menyatakan bahwa aliran air yang diterima cukup. Sedangkan 16,5% responden mendapati aliran air tersedia selama 24 jam. Sisanya, 12,9% responden mengalami aliran air yang sering mati.

### H. Analisis Aspek Biaya Wilayah Pelayanan Eksisting Desentralisasi

Pada wilayah pelayanan eksisting sentralisasi, aspek biaya yang akan dianalisis terdiri biaya operasional untuk mengalirkan air ke pelanggan. Terdapat 5 jenis biaya operasional, yaitu: biaya listrik, biaya penambahan bahan kimia, biaya tenaga kerja, dan biaya retribusi, serta biaya pemeliharaan rutin.

Total biaya operasional pada wilayah pelayanan eksisting sentralisasi sebesar Rp.

169.703.000 per bulan atau perhari menghabiskan sebesar RP. 22.438.100. Biaya terbesar terdapat pada biaya pemakaian listrik dengan jumlah sebesar 53.703.000 dalam satu bulan. Sedangkan biaya terendah terdapat pada maintenance rutin sebesar 16.800.000 per bulan.

### I. Perbandingan Wilayah Pelayanan Desentralisasi dan Sentralisasi

Setelah dilakukan penilaian, maka total nilai masing-masing aspek dikalikan bobot masing-masing aspek sehingga menghasilkan nilai akhir. Nilai akhir dari masing-masing aspek dijumlahkan seluruhnya. Total nilai terbesar akan menjadi alternatif sistem yang digunakan pada wilayah perencanaan.

Tabel 5. Nilai Akhir *Skoring*

Aspek	Total Nilai		Bobot	Hasil Akhir	
	Wilayah Pelayanan Sentralisasi	Wilayah Pelayanan Desentralisasi		Wilayah Pelayanan Sentralisasi	Wilayah Pelayanan Desentralisasi
Teknis	27	45	65%	17,55	29,25
Sosial	11	20	23%	2,53	4,6
Biaya	1	10	12%	0,12	1,2
<b>Total</b>				<b>20,2</b>	<b>35,05</b>

Berdasarkan tabel di atas, total nilai tertinggi terdapat pada wilayah pelayanan eksisting desentralisasi dengan nilai sebesar 35,05. Dengan begitu, penggunaan sistem desentralisasi **lebih optimal** dibandingkan dengan sistem sentralisasi.

### J. Wilayah Perencanaan

#### 1) Analisa Kebutuhan Reservoir

Adanya jam puncak pemakaian air menyebabkan timbulnya perbedaan kebutuhan air tiap jam, sehingga menghasilkan fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan perencanaan. Volume reservoir dapat ditentukan dengan adanya jumlah volume air maksimum yang harus disediakan pada jam puncak. Sedangkan untuk mengetahui volume efektif reservoir, dibutuhkan nilai keseimbangan antara aliran keluar dari reservoir dan aliran yang masuk ke dalam reservoir selama pemakaian di wilayah pelayanan.

Tabel 6. Kebutuhan Reservoir

Wilayah Pelayanan Perencanaan	Kalialang	Deliksari	Dewi Sartika
Kebutuhan reservoir (m <sup>3</sup> )	70	56	39
Elevated Reservoir (m <sup>3</sup> )	24	19	13
Ground Reservoir (m <sup>3</sup> )	46	37	26

Maka volume reservoir untuk wilayah pelayanan perencanaan Kalialang sebesar  $70 \text{ m}^3$ , wilayah pelayanan Deliksari sebesar  $56 \text{ m}^3$ , dan Wilayah pelayanan Dewi Sartika sebesar  $39 \text{ m}^3$ .

Tabel 7. Hasil Perhitungan Perpipaan Wilayah Perencanaan

Kebutuhan Air Jam Puncak (l/dt)	Dimensi Pipa Sekunder (mm)	Wilayah Perencanaan
6,65	75	Kawasan Kalialang
5,4	75	Kawasan Deliksari
3,78	75	Kawasan Dewi Sartika

Tabel 8. Hasil Perhitungan Dimensi Reservoir Wilayah Perencanaan

## 2) Analisis Hidrolika Sistem Distribusi

Analisis hidrolika berfungsi untuk memastikan elevasi EGL dan HGL pada

Reservoir	Dimensi (m)	Pipa Inlet (m)	Pipa Outlet (m)	Pipa Pengurasan (m)	Pipa Overflow (m)	Pipa Ventilasi (m)
Kalialang	5,3 x 2,65 x 5	0,024	0,048	0,05	0,024	0,019
Deliksari	6,17 x 3,08 x 3	0,022	0,043	0,045	0,022	0,017
Dewi Sartika	5,01 x 2,55 x 2	0,018	0,036	0,03	0,018	0,014

setiap jaringan pipa yang ada lebih tinggi daripada elevasi statis ( $H_s$ ). Hasil perhitungan analisis hidrolika disajikan dalam tabel dan grafik-grafik berikut:

Berdasarkan analisis hidrolika pada grafik, bahwa tekanan maksimum untuk wilayah pelayanan perencanaan Kalialang, Deliksari, dan Dewi Sartika adalah sama, yaitu sebesar 130 mka. Pada jalur tersebut, menggunakan pipa PE 100 dengan diameter 150 mm. Menurut kriteria PERMEN PU No.18 tahun 2007 tentang Pengembangan Penyediaan Air Minum bahwa pipa PE 100 dapat menahan tekanan sebesar 1,6 Mpa atau 160 sebesar mka, sehingga tekanan maksimum pada wilayah pelayanan perencanaan telah memenuhi persyaratan.

## 3) Simulasi analisis hidrolika menggunakan program Epanet 2.0

Pada Simulasi analisis hidrolika menggunakan program Epanet 2.0 di sepanjang jalur sistem distribusi tidak terdapat beberapa sisa tekan yang rendah dan berlebih. Di seluruh node, nilai sisa tekan lebih dari 10 meter. Node pada kawasan Kalialang menunjukkan nilai sebesar 24,37m, sedangkan node pada kawasan Deliksari menunjukkan nilai 10,68 meter. Pada node kawasan Dewi Sartika nilai yang dihasilkan sebesar 21,78 meter. Jika sisa tekan yang kurang dari 5 meter ( $<0,5$

atm), akan berakibat air yang sampai ke pelanggan tidak deras.

Gambar 5. Simulasi Epanet 2.0 Wilayah Pelayanan Eksisting Sentralisasi

## 3) Analisis Asepek Sosial



Aspek sosial pada wilayah perencanaan mengenai kesediaan masyarakat untuk menerapkan konsep desentralisasi. Sehingga, masyarakat dapat dengan mudah menikmati air bersih dari PDAM Torta Moedal.

### a. Wilayah Kalialang

Berdasarkan hasil survey, terdapat 60% masyarakat yang menyatakan keinginan untuk pembangunan reservoir tambahan. Sedangkan 40% sisanya, tidak ingin adanya pembangunan reservoir tambahan.

### b. Wilayah Deliksari

Berdasarkan hasil survey, terdapat 80% masyarakat yang menyatakan keinginan untuk pembangunan reservoir tambahan. Sedangkan 20% sisanya, tidak ingin adanya pembangunan reservoir tambahan.

### c. Wilayah Dewi Sartika

Berdasarkan hasil survey, terdapat 67% masyarakat yang menyatakan keinginan untuk pembangunan reservoir tambahan. Sedangkan 33% sisanya, tidak ingin adanya pembangunan reservoir tambahan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Hasil perbandingan antara wilayah pelayanan eksisting sentralisasi dengan wilayah pelayanan eksisting desentralisasi menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process) membuktikan bahwa penerapan sistem desentralisasi lebih optimal.

2. Wilayah non-perumahan kawasan Kalialang, Deliksari, dan Dewi Sartika

direncanakan jaringan distribusi dan pembangunan reservoir pada setiap kawasan. Reservoir yang direncanakan adalah ground reservoir dan elevated reservoir di setiap kawasan wilayah perencanaan.

#### Saran

1. Membuat *zoning* pada wilayah pelayanan eksisting desentralisasi supaya lebih teratur dan dapat optimal penyaluran air bersih ke setiap SR.
2. Memasang *water meter* pada reservoir wilayah pelayanan eksisting desentralisasi supaya dapat menghitung nilai kebocoran secara *real*.
3. Melakukan rekapitulasi kebutuhan biaya operasional pada setiap reservoir untuk memudahkan melakukan evaluasi terkait pembiayaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Layla, Anis, Shamim Ahmad, and Joe Middlebrooks. 1978. *Water Supply Engineering Design* Ann Arbor Science New York
- [2] Anonim. 2007. *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Tahun 2007*. PU. Jakarta
- [3] Chatib, Benny. 1996. *Sistem Penyediaan Air Bersih. Diklat Tenaga Teknik PAM*. Bandung : LPM-ITB
- [4] Daigger, T. and Crawford, G. 2007. Enhancing Water System Security and Sustainability by Incorporating Centralized and Decentralized Water Reclamation and Reuse into Urban Water Management Systems. *J. Environ. Eng. Manage* (1) 1-10.
- [5] Dharmasetiawan, M. 2004. *Teori Perencanaan Instalasi Pengolahan Air* Ekamitra Engineering. Pg. 126
- [6] Dirjen Cipta Karya. 1988. *Surabaya Unaccounted Water Study: Leakage Control System Training Manual*. Sir M. Macdonald & Partner Asia
- [7] Farley, M., Gary, W., Zainuddin, G., Arie, I., Sher, S. 2008. *The Manager's Non-Revenue Water Handbook: A Guide*

*to Understanding Water Losses*. Ranhill Utilities Berhad: Kuala Lumpur.

[8] Joko, Tri. 2010. *Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Semarang.

[9] Nazarovs, S., S. Dejus, and T. Juhna. 2012. Modelling Water Quality in Drinking Water Distribution Networks from Real-Time Direction Data. *Drinking Water Engineering and Science Discussions* (5):31-46.

[10] Opryszko, M. Huang, H., Soderlund, K., and Schwab, K. 2009. Data gaps in evidence-based research on small water enterprises in developing countries. *J. Water Health* (7): 609-622.

[11] Peter-Varbanets, M., Zurbrügg, C., Swartz, C., and Pronk, W. 2012. Decentralized systems for potable water and the potential of membrane technology. *Water Res* (43): 245-265.

[12] Safe Water Network. 2013 International Finance Corporation. *The Decentralized Water Market-Assesing and Overcoming the Hurdles to Scale in Kenya*. International Finance Corporation and Safe Water Network: Nairobi, Kenya.

[13] Sara, J and Katz, T. 1997. Making the Rural Water Supply Sustainable: Report on the Impact of Project Rules. *UNDP/World Bank Water and Sanitation Program*: Washington, DC, USA.

[14] Sharma 2015. *An Overview of Hybrid Water Supply System in the Context*

[15] Venhuizen, D. 2001. Decentralized Wastewater Management. *Civil Engineering*.