

# PERENCANAAN SISTEM PERPIPAAN AIR BERSIH KELURAHAN ABADI JAYA KECAMATAN SUKMAJAYA KOTA DEPOK

Agus Fahrudi Hasibuan, Feril Hariati

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Ibn Khaldun Bogor

E-mail: [agusfahrudi93@gmail.com](mailto:agusfahrudi93@gmail.com), [ferilhariati@gmail.com](mailto:ferilhariati@gmail.com)

## ABSTRAK

Kebutuhan air bagi manusia selalu meningkat dari waktu ke waktu, bukan saja karena meningkatnya jumlah manusia yang memerlukan air tersebut, melainkan juga karena meningkatnya intensitas dan ragam dari kebutuhan akan air. Hal ini dikarenakan pertambahan jumlah penduduk akibat arus urbanisasi. Tercatat banyak penduduk Kota Depok pada tahun 2013 mencapai 1.962.160 jiwa, sedangkan pada tahun 2014 mencapai 2.033.508 jiwa. Tujuan penelitian ini untuk memperoleh jumlah kebutuhan air bersih bagi masyarakat dan memperoleh perencanaan jaringan pipa air bersih. Penelitian ini menggunakan metode pemodelan jaringan distribusi air dengan memasukan data primer yang berupa node, debit masuk/keluar dari reservoir, panjang pipa dalam sistem, elevasi node, diameter pipa, dan data-data lain, dan pengolahan data dengan program Aplikasi Epanet 2.0.

Hasil penelitian menunjukkan Jumlah penduduk 10 tahun kedepan mencapai 50.218 jiwa, dan untuk proyeksi kebutuhan air yaitu kebutuhan air domestik, non domestik, dan kehilangan air mencapai 17,196 liter/detik, kebutuhan air harian maksimum mencapai 19,775 liter/detik, kebutuhan air jam puncak mencapai 30,093 liter/detik. perencanaan melalui software Epanet 2.0 dimulai dengan memasukan data input yang berupa background, Junction memiliki elevation yang berbeda-beda dan kebutuhan air 17,196, untuk pipa memiliki panjang 100 m, berdiameter 500mm, dan nilai kekasaran 100, reservoir memiliki total head 95, sedangkan pompa memiliki curva yang memiliki flow 30, haed 20, tangki air memiliki kapasitas penampungan 5m<sup>3</sup>. Data yang keluar (output) dari software epanet 2.0 berupa demand, haed, pressure, flow, haedloss, friction factor, time hours, dan graph Selection.

**Kata Kunci:** Air bersih; epanet 2.0; pipa.

## ABSTRACT

*Water needs for humans always increase from time to time, not only because of the increasing number of people who need water, but also because of the increasing intensity and variety of needs for water. This is due to the increase in population due to urbanization. Noted that many residents of the City of Depok in 2013 reached 1,962,160 inhabitants, while in 2014 it reached 2,033,508 inhabitants. The purpose of this study is to obtain the amount of clean water needs for the community and to get clean water pipeline planning. This study uses a water distribution network modeling method by entering primary data in the form of nodes, flow in / out of the reservoir, pipe length in the system, node elevation, pipe diameter, and other data, and data processing with the Epanet 2.0 Application program.*

*The results showed the population of the next 10 years reached 50,218 people, and for the projected water needs of domestic, non-domestic water needs, and water losses reaching 17,196 liters / second, maximum daily water needs reached 19,775 liters / second, peak hour water demand reached 30,093 liter / second. planning through Epanet 2.0 software starts by inputting input data in the form of background, Junction has different elevation and water needs 17,196, for pipes having a length of 100 m, diameter of 500mm, and roughness value of 100, the reservoir has a total head of 95, while the pump has a curva that has flow 30, haed 20, water tank has a storage capacity of 5m<sup>3</sup>. The data that comes out (output) from epanet 2.0 software in the form of demand, haed, pressure, flow, haedloss, friction factor, time hours, and graph selection.*

**Keywords:** Clean water; Epanet 2.0; pipe

## PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya alam yang mutlak diperlukan bagi kehidupan manusia dalam sistem tata lingkungan. Kebutuhan air bagi

manusia selalu meningkat dari waktu ke waktu, bukan saja karena meningkatnya jumlah manusia yang memerlukan air tersebut, melainkan juga karena

meningkatnya intensitas dan ragam dari kebutuhan akan air. Salah satunya adalah kebutuhan air bersih untuk Kota Depok, saat ini kebutuhan masyarakat Kota Depok akan air bersih semakin meningkat. Hal ini dikarenakan pertambahan jumlah penduduk akibat arus urbanisasi. Tercatat banyak penduduk Kota Depok pada tahun 2013 mencapai 1.962.160 jiwa, sedangkan pada tahun 2014 mencapai 2.033.508 jiwa (Badan Pusat Statistika Kota Depok). Secara geografis, wilayah Kota Depok termasuk dalam daerah beriklim tropis dengan perbedaan curah hujan yang cukup kecil dan dipengaruhi oleh iklim musim. Secara umum musim kemarau antara bulan April sampai September dan musim hujan antara bulan Oktober sampai Maret. Kota Depok sudah memiliki jaringan pipa yang sudah dibuat sejak lama, saat Kota Depok masih masuk kedalam wilayah Kabupaten Bogor, dan saat ini untuk jaringan pipa air bersih dikelola oleh PDAM Tirta Asasta Kota Depok. Untuk mengoptimalkan penyaluran air bersih perlu adanya perencanaan yang baik, perencanaan yang baik harus meliputi *survey* atau peninjauan wilayah, untuk menentukan jalur instalasi/distribusi air bersih, perhitungan teknis serta gambar kerja. Dalam perencanaan instalasi penyaluran air bersih, harus diketahui titik dimana kendala atau masalah yang akan terjadi pada saat penyaluran/distribusi air bersih tersebut. Untuk mempermudah perencanaan ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi EPANET, yaitu program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katup, dan tangki air atau reservoir. EPANET menjajaki aliran air di tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam pipa selama dalam periode pengaliran. EPANET juga bisa mewujudkan pemahaman tentang pergerakan air bersih dalam jaringan distribusi.

### Definisi Air Bersih

Air bersih merupakan salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa di dimanfaatkan oleh manusia untuk di konsumsi, atau dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Menurut dokter dan ahli kesehatan manusia wajib minum air putih 8 gelas/hari. Tumbuhan dan binatang juga membutuhkan air, sehingga dapat dikatakan air merupakan salah satu sumber kehidupan. Pada kondisi tidak ada air terutama musim kemarau tanaman akan segera mati. Air mempunyai bagian penting dari sumber daya alam yang karakteristiknya unik dibandingkan dengan sumber daya lainnya. Air bersifat sumber daya yang terbarukan dan dinamis. Artinya sumber daya air yang berupa hujan akan selalu datang sesuai dengan waktu atau musimnya.

Air secara alami mengalir dari hulu ke hilir, dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah. Air mengalir di atas permukaan tanah namun juga mengalir di dalam tanah. Air juga dapat berubah wujud: dapat berupa zat cair sesuai dengan nama atau sebutannya "air", dapat berupa benda padat yang disebut "es", dapat pula berupa gas yang dikenal dengan nama "uap". Perubahan kondisi fisik ini tergantung dari lokasi dan kondisi alam.

### Sistem Distribusi Air Bersih

Pendistribusian air dilakukan dengan saluran tertutup atau dengan perpipaan dengan maksud supaya tidak terjadi kontaminasi terhadap air yang mengalir di dalamnya. Disamping itu dengan sistem perpipaan air lebih mudah untuk dialirkan karena adanya tekanan air. Komponen dari sistem distribusi adalah Penampungan air (*Reservoir*) dan Sistem perpipaan. (Dharma setiawan, 1993).

### Sistem Non Perpipaan

Menjelaskan dan uraian mengenai kondisi sistem penyediaan air non perpipaan (baik/cukup/buruk) untuk parameter-parameter teknis seperti tingkat pelayanan, kualitas, kuantitas, dan kontinuitas sumber air baku dan unit-unit prasarana yang ada, tolak ukur dan kriteria mengenai hal ini perlu

diuraikan lebih lanjut didalam memorandum teknis.

### Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan merupakan rangkaian pipa yang menghubungkan antara reservoir dengan pelanggan. Nilai-nilai disusun menurut banyak jumlah air yang dibawa, dalam sistem perpipaan berupa pipa induk, pipa sekunder/tersier atau pipa retikulasi dan pipa-pipa layanan. pipa ini secara hidrolis terisolasi. Hal ini berarti air yang lebih tinggi terkendali alirannya yang lebih rendah. Dengan demikian tekanan air di pipa induk akan lebih tinggi dari yang ada di pipa retikulasi dan pengaturannya antara kedua jenis pipa ini dilakukan oleh katup (*valve*) atau *valve* pengatur tekanan (*pressure reducing valve*).

### Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih

**Table 1** Kriteria Kebutuhan Air Domestik

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Sambungan Rumah (ltr/org/ha)	Kehilangan Air
1	Metropolitan	> 1.000.000	120	20%
2	Kota besar	500.000 – 1.000.000	100	20%
3	Kota sedang	100.000 – 500.000	90	20%
4	Kota kecil	20.000 – 100.000	80	20%
5	Kota Kecamatan	10.000 - 20.000	60	20%
6	Desa	< 10.000	30	20%

Sumber: Ditjen Cipta Karya, Dep. PU, 2000.

### Standar Kebutuhan Air Non Domestik

Standar Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih diluar keperluan rumah tangga. Kebutuhan air non domestik anantara lain:

1. Penggunaan komersil dan industri yaitu penggunaan air oleh badan-badan komersil dan industri.
2. Penggunaan umum yaitu penggunaan air untuk bangunan pemerintah, rumah sakit, sekolah, dan tempat ibadah.

Kebutuhan air non domestik untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori antara lain:

- Kota kategori I (metro)
- Kota kategori II (kota besar)
- Kota kategori III (kota sedang)
- Kota kategori IV (kota kecil)
- Kota kategori V (desa)

### perpipaan

Kebutuhan air adalah banyaknya air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga dan fasilitas-fasilitas lain. Kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik, non domestik, dan kehilangan air (Moegijantoro,1996).

Menurut ditjen cipta karya (2000) standar kebutuhan air ada 2 (dua) macam yaitu:

### Standar Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari-hari atau rumah tangga seperti untuk minum, memasak, mandi, mencuci, menyiram tanaman, sehingga kebutuhan air domestik merupakan bagian terbesar dalam perencanaan kebutuhan air. Kebutuhan air bersih domestik berdasarkan kategori kota ditunjukkan pada Tabel 1.

### Proyeksi Pertambahan Penduduk

Proyeksi kebutuhan air bersih dapat ditentukan dengan memperhatikan pertumbuhan penduduk untuk diproyeksikan terhadap kebutuhan air bersih sampai dengan lima puluh tahun mendatang atau tergantung dari proyeksi yang dikehendaki (Soemarto,1999).

Metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk sepuluh tahun mendatang ditunjukkan pada persamaan 2.1.

1. Rumus yang digunakan (Soemarto,1999):

$$P_n = P_o \cdot (1+r)^n$$

(1) Dimana :

$P_n$  = Jumlah Penduduk Pada Tahun Ke  $n$   $P_o$

= Jumlah Penduduk Pada Tahun Dasar  $r$  =  
Laju Pertumbuhan Penduduk  
 $n$  = Jumlah Interval

### Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Fluktuasi adalah prosentase pemakaian air pada tiap jam yang tergantung dari aktivitas penduduk, adat istiadat atau kebiasaan penduduk serta pola tata kota.

Fluktuasi kebutuhan air didasarkan kepada kebutuhan air harian maksimum ( $Q_{hm}$ ) serta kebutuhan air jam puncak ( $Q_{jp}$ ) dengan referensi kebutuhan air rata-rata.

- Kebutuhan air rata-rata harian ( $Q_{total}$ )
  - Kebutuhan air harian maksimum ( $Q_{hm}$ )
- Kebutuhan harian maksimum ditunjukkan pada persamaan 1
- $$Q_{hm} = f_{hm} \times Q_{total}$$

(2)

Dimana :

$Q_h$  = Kebutuhan air harian maksimum

$[ltr/det] f_h$  = Faktor harian maksimum

$[1,15 - 1,2] Q_{total}$  = Kebutuhan air rata-rata harian  $[ltr/det]$

- Kebutuhan air jam puncak ( $Q_{jm}$ )

Kebutuhan jam maksimum ditunjukkan pada persamaan 3

$$Q_{jm} = f_{jm} \times Q_{hm}$$

(3)

Dimana :

$Q_{jp}$  = Kebutuhan air jam maksimum  $[ltr/det]$

$F_{jp}$  = Faktor fluktuasi jam maksimum  $[1,75 - 2]$   $Q_{hm}$  = Kebutuhan air harian maksimum  $[ltr/det]$

### 2.3.4 Kehilangan air ( $Q_d$ )

Merupakan selisih antara jumlah air yang diproduksi di unit pengolahan dengan jumlah air yang dikonsumsi dari jaringan distribusi. Berdasarkan kenyataan dilapangan, kejadian akan kehilangan air dapat bersifat teknis dan non teknis. Terdapat 3 macam pengertian menyangkut istilah kehilangan air, yaitu: kehilangan air rencana, kehilangan air percuma dan kehilangan air insidental. Secara umum dalam melakukan perencanaan, nilai kehilangan yang terjadi baik kehilangan air

percuma dan insidental sudah masuk dalam perhitungan. Besarnya nilai kehilangan air tersebut berkisar 20% dari total kebutuhan air bersih baik domestik maupun non domestik.

### Pemodelan Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan Epanet 2.0

#### Deskripsi Program Epanet 2.0

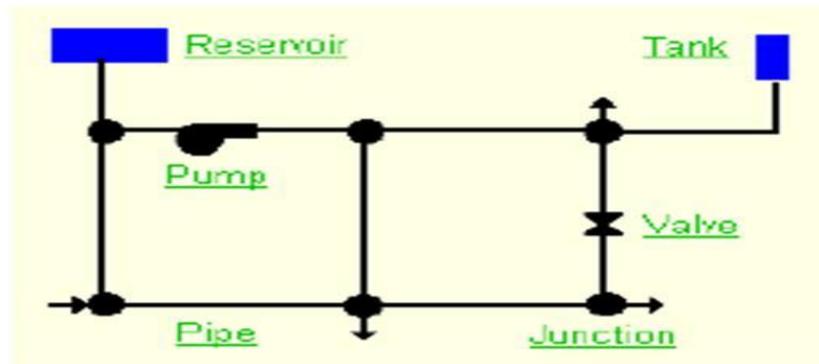
Epanet adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katub dan tangki atau reservoir. Epanet menjejaki aliran dalam pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir dalam pipa selama dalam periode pengaliran. Sebagai tambahan, usia air (water age) dan pelacak sumber juga dapat disimulasikan.

#### Kemampuan Model Hidrolis

Fasilitas yang lengkap serta pemodelan hidrolis yang akurat adalah salah satu langkah yang efektif dalam membuat model tentang pengaliran serta kualitas air, Epanet adalah alat bantu analisis yang di dalamnya terdapat kemampuan seperti (Ekamitra Engineering, 2004).

#### Model Peta Jaringan Epanet 2.0

Epanet memodelkan sistem distribusi air sebagai garis yang menghubungkan node. Garis tersebut menggambarkan pipa, pompa dan katup kontrol. Node menggambarkan sambungan tangki dan reservoir. Gambar dibawah mengilustrasikan bagaimana node-node dan garis dapat dihubungkan satu denganlainnya untuk membuat jaringan ((Ekamitra Engineering, 2004).



**Gambar 1** Komponen fisik sistem distribusi air

1. Penggambaran Peta Jaringan Distribusi
2. Sambungan (*Junction*)
3. Reservoir
4. Tangki
5. *Emitter*
6. Pipa
7. Pompa
8. Valve

### Running Simulasi Jaringan Pipa

Berhasilnya menjalankan simulasi ditandai dengan munculnya ikon pada bagian run status pada Status Bar di dasar ruang kerja Epanet. Jika proses run tidak berhasil, maka akan muncul jendela report yang mengindikasikan masalah yang terjadi. Beberapa pesan masalah yang terjadi yang muncul pada jendela Status Report antara lain:

1. Pompa tidak dapat menyalurkan aliran atau head Epanet akan mengeluarkan pesan peringatan dan kesalahan ketika pompa bekerja diluar kisaran kurva pompa. Jika pompa membutuhkan tenaga melebihi head yang ada, secara langsung Epanet akan menutup pompa. Hal ini memberikan porsi pada jaringan sehingga terputusnya aliran dari berbagai sumber.
2. Jaringan terputus, Epanet mengklasifikasikan jaringan yang terputus jika tidak ada jalan bagi air untuk disalurkan ke sambungan pipa yang membutuhkannya. Hal tersebut dapat muncul jika tidak ada jalur terbuka diantara sambungan dengan kebutuhan air dan reservoir, tangki atau

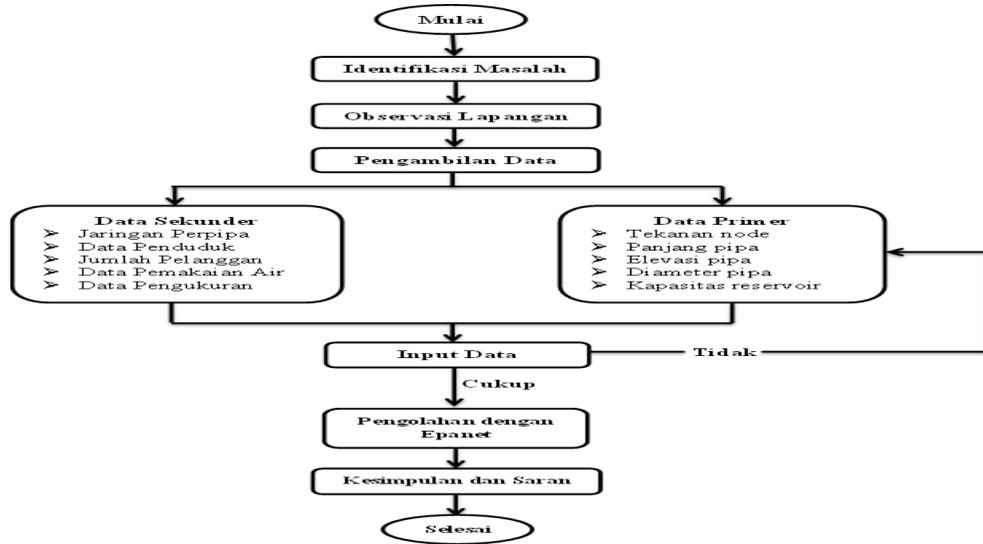
sambungan dengan kebutuhan airnya.

3. Tekanan negatif biasanya mengindikasikan bahwa terdapat masalah dengan jaringan yang dibuat atau dioperasikan. Tekanan negatif dapat muncul ketika bagian dari jaringan hanya dapat menerima sebagian air, mungkin karena jaringan tertutup.

### Pengolahan Input Data Model

Model Epanet 2.0 yang digunakan memerlukan beberapa parameter input yang harus dimasukkan untuk melakukan simulasi. Parameter-parameter tersebut adalah demand, elevasi, panjang pipa, diameter pipa, koefisien kekasaran pipa dan lain-lain. Input data yang digunakan untuk membuat model simulasi sistem distribusi air bersih, nilai koefisien kekasaran, perhitungan kebutuhan air, dan penentuan loading. Hasil penggambaran dan input pada Epanet 2.0 disimulasikan selama 24 jam dengan memperhitungkan faktor jam puncak. Faktor jam puncak merupakan faktor pengalih besarnya kebutuhan air untuk setiap jam selama 24 jam.

### METODE PENELITIAN



Gambar 2 Bagan alir Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan disepanjang Jalan Legong, Jalan Merdeka, Jalan Kebahagiaan, dan

### Langkah Penelitian

**Gambar 3** lokasi penelitian Berdasarkan Gambar 1 Bagan Metodologi Penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Langkah awal melakukan kegiatan penelitian yaitu dengan membuat perumusan masalah. Apa saja permasalahan yang ada dan perlu dipermasalahkan dan membatasi permasalahan.
2. Dalam hal ini memerlukan beberapa literatur sebagai studi pustaka yang diperlukan sebagai bahan referensi dan tambahan pengetahuan.
3. Langkah selanjutnya setelah ada perumusan masalah yaitu dengan mengidentifikasi masalah yang sudah dibuat sebelumnya.
4. Survei pendahuluan  
Survei pendahuluan dilaksanakan agar dapat menentukan:
  - a. Lokasi studi
  - b. Data penduduk
  - c. Data silmulasi perpipaan.

### Pengumpulan Data

Meliputi pengumpulan informasi yang berisi data-data yang diperlukan untuk penyelesaian masalah dan pengolahan data secara bertahap. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder.

### Data primer

Data-data yang digunakan pada pelaksanaan tugas akhir ini seperti tekanan node, debit yang masuk/keluar dari *reservoir*, panjang pipa dalam sistem distribusi, elivasi node, diameter pipa, dan data-data lain yang dibutuhkan untuk melakukan silmulasi menggunakan Aplikasi Epanet 2.0. Data jaringan distribsi dan aliran air bersih yang direncanakan antara lain:

1. Peta jaringan pipa air bersih
2. Jenis pipa
3. Volume *reservoir*
4. Karakteristik pompa
5. Tangki air

### Data Sekunder

Data-data sekunder yang diperlukan dalam pemodelan jaringan distribusi air bersih adalah jaringan perpipaan, data penduduk, jumlah pelanggan, data pemakaian air oleh pelanggan, data pengukuran meter induk, dan data pola pemakaian air. Data juga sebagai besar didapatkan dari kantor PDAM Tirta Asata kota Depok. Selain itu, data-data sekunder juga dapat dari berbagai literature, jurnal, dan hasil diskusi dengan dosen pembimbing maupun staf PDAM Tirta Asasta Kota Depok sendiri.

### Analisis Data

Analisis dilakukan terhadap topik pembahasan pemodelan aliran air pada jaringan distribusi air bersih seperti yang akan dilakukan. Apakah kondisi yang digambarkan tersebut benar-benar dapat mewakili kondisi sistem jaringan distribusi yang sesungguhnya. Pada tahap analisis dilakukan hitungan dengan di dasarkan pada data-data yang diperoleh seperti:

1. Data primer yang berupa node, debit yang masuk/keluar dari *resevoir*, panjang pipa dalam sistem, elivasi node, diameter pipa, jenis valve, dan data-data lain.
2. Pengolahan data dengan program Aplikasi Epanet 2.0.
3. Menghitung jumlah pemakaian air bersih masing-masing penduduk dalam satuan per liter per orang per hari.
4. Mengitung pemakaian air pada jam puncak.
5. Menganalisa pendistribusian air.

Program Epanet 2.0 merupakan program komputer (Epa-Software) dengan tampilan Window yang dapat melakukan simulasi periode tunggal atau majemuk dari perilaku hidrolis dan kualitas air pada jaringan pipa bertekanan. Dengan analisis simulasi yaitu melacak aliran air (*flow*) pada pipa, tekanan (*pressure*) disetiap titik (*node*) dan kehilangan energi (*headloss*) pada pipa.

### HASIL DAN BAHASAN

#### Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Data penduduk Kelurahan Abadijaya dari tahun 2010 – 2016 ditunjukkan pada Tabel 2. Dari data tersebut kemudian dihitung tingkat pertumbuhan tiap tahunnya dengan menggunakan metode geometri dan aritmatik. Ratio pertumbuhan tersebut kemudian dirata-rata untuk dapat memproyeksikan

pertumbuhan penduduk 10 tahun ke depan.

**Table 2** Pertumbuhan penduduk tahun 2010-2016

No	Tahun	Penduduk (Jiwa)	Pertumbuhan Penduduk	
			(Jiwa)	Persen (%)
1	2010	48.050		
			104	0,22%
2	2011	48.154		
			61	0,13%
3	2012	48.215		
			237	0,49%
4	2013	48.452		
			232	0,48%
5	2014	48.684		
			96	0,20%
6	2015	48.780		
			75	0,15%
7	2016	48.855		
<b>Jumlah</b>			<b>805</b>	<b>1,66%</b>
<b>Rata - Rata</b>			<b>134,17</b>	<b>0,28%</b>

**Table 3** Perhitungan Proyeksi penduduk 10 tahun Kedepan

No	Tahun	N	Metode Geometrik $P_n = 48.855 \cdot (1 + 0,0028)^n$ ( Jiwa )
1	2016	0	48.855
2	2017	1	48.992
3	2018	2	49.129
4	2019	3	49.267
5	2020	4	49.404
6	2021	5	49.543

No	Tahun	N	Metode Geometrik $P_n = 48.855 \cdot (1 + 0,0028)^n$ ( Jiwa )
7	2022	6	49.682
8	2023	7	49.821
9	2024	8	49.960
10	2025	9	50.100
11	2026	10	50.240

### Proyeksi Kebutuhan Air

Ada beberapa yang dibutuhkan dalam proyeksi kebutuhan air, yaitu kebutuhan air domestik, nondomestik, dan kehilangan air. Menurut kriteria (Ditjen Cipta Karya, Dep. PU) Kehilangan air didapat 20% karena diketahui Kelurahan Abadijaya Kecamatan Sukmajaya Kota Depok termasuk Kota sedang.

#### a. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air penduduk = jumlah penduduk x kebutuhan air rata-rata (3)

$$= 50.240 \text{ orang} \times 120 \text{ liter/hari}$$

= 6.028.800 liter/hari b. Kebutuhan Air Non Domestik

#### □ Fasilitas Peribadahan

Kebutuhan air bersih = jumlah Masjid x kebutuhan air rata-rata (4)

$$= 18 \text{ unit} \times 2000 \text{ liter/unit/hari}$$

$$= 36.000 \text{ liter/hari}$$

#### □ Fasilitas Pendidikan

Kebutuhan air bersih = jumlah murid x kebutuhan air rata-rata (5)

$$= 3565 \text{ murid} \times 10 \text{ liter/hari}$$

$$= 35.650 \text{ liter/hari}$$

#### □ Fasilitas Kesehatan

Kebutuhan air bersih = fasilitas kesehatan x kebutuhan air rata-rata (6)

$$= 23 \text{ unit} \times 2000 \text{ liter/unit/hari}$$

$$= 46.000 \text{ liter/hari}$$

Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan air domestik maupun non domestik maka dapat diasumsikan jumlah keseluruhan kebutuhan air ditunjukkan pada persamaan 7

$$Q_{\text{total}} = 6.028.800 + 36.000 + 35.650 +$$

46.000 (7)  
 = 6.146.450 liter/hari  
 = 71,139 liter/detik  
 □ Kehilangan air  
 $Q_d = 20\% \times 6.146.450$   
 (8)  
 = 1.229.290 liter/hari  
 = 14,228 liter/detik

**Keluaran Data Dari Epanet 2.0 (Output)**

a. Tabel Pipa  
 Setelah dilakukan eksekusi terhadap program Epanet 2.0, maka akan ada data yang dikeluarkan (*Output*) program Epanet 2.0. Membuat hasil perhitungan dengan memilih *Report > Table* (atau mengklik tombol *Table* pada *Standard Toolbar*). Nilai-nilai yang keluar pada tabel pipa seperti *Flow*, *Velocity*, *Unit Headloss* dan *Friction Factor*, ditunjukkan pada Gambar 3 menampilkan tabel untuk hasil link setelah di run.

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 2	10.41	0.05	0.01	Open
Pipe 3	10.30	0.05	0.01	Open
Pipe 4	10.19	0.05	0.01	Open
Pipe 5	10.08	0.05	0.01	Open
Pipe 6	9.97	0.05	0.01	Open
Pipe 7	9.86	0.05	0.01	Open
Pipe 8	9.75	0.05	0.01	Open
Pipe 9	9.65	0.05	0.01	Open
Pipe 10	9.54	0.05	0.01	Open
Pipe 11	9.43	0.05	0.01	Open
Pipe 12	9.32	0.05	0.01	Open
Pipe 13	9.21	0.05	0.01	Open
Pipe 14	9.10	0.05	0.01	Open
Pipe 15	8.99	0.05	0.01	Open

**Gambar 3 Network Link Pipa 2 s/d Pipa 15**

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 16	8.88	0.05	0.01	Open
Pipe 17	8.77	0.04	0.01	Open
Pipe 18	8.67	0.04	0.01	Open
Pipe 19	8.56	0.04	0.01	Open
Pipe 20	8.45	0.04	0.01	Open
Pipe 21	8.34	0.04	0.01	Open
Pipe 22	8.23	0.04	0.01	Open
Pipe 24	8.01	0.04	0.01	Open
Pipe 25	7.90	0.04	0.01	Open
Pipe 26	7.79	0.04	0.01	Open
Pipe 27	7.69	0.04	0.01	Open
Pipe 28	7.58	0.04	0.01	Open
Pipe 29	7.47	0.04	0.01	Open
Pipe 30	7.36	0.04	0.01	Open

**Gambar 4 Network Link Pipa 16 s/d Pipa 30**

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 31	7.25	0.04	0.01	Open
Pipe 32	7.14	0.04	0.01	Open
Pipe 33	7.03	0.04	0.01	Open
Pipe 34	6.92	0.04	0.01	Open
Pipe 35	6.82	0.03	0.01	Open
Pipe 36	6.71	0.03	0.01	Open
Pipe 37	6.60	0.03	0.01	Open
Pipe 38	6.49	0.03	0.01	Open
Pipe 39	6.38	0.03	0.01	Open
Pipe 40	6.27	0.03	0.01	Open
Pipe 41	6.16	0.03	0.00	Open
Pipe 42	6.05	0.03	0.00	Open
Pipe 43	5.94	0.03	0.00	Open
Pipe 44	5.77	0.03	0.00	Open
Pipe 45	5.66	0.03	0.00	Open
Pipe 1	8.12	0.04	0.01	Open
Pump pump1	10.58	0.00	-52.54	Open

**Gambar 5 Network Link Pipa 32, Pipa 45, dan pompa**

b. Time Series  
 Setelah dilakukan tabel pipa selanjutnya dilakukan tahapan *time series* untuk menghasilkan *demand* (kebutuhan), *head*

(kehilangan), dan *pressure* (tekanan) disetiap jam dalam 24 jam. Ditunjukkan pada Gambar 6

Time Hours	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
0:00	10.41	0.05	0.01	Open
1:00	12.15	0.06	0.02	Open
2:00	9.36	0.05	0.01	Open
3:00	11.25	0.06	0.02	Open
4:00	6.57	0.03	0.01	Open
5:00	4.83	0.02	0.00	Open
6:00	12.10	0.06	0.02	Open
7:00	9.43	0.05	0.01	Open
8:00	11.15	0.06	0.02	Open
9:00	6.66	0.03	0.01	Open
10:00	4.79	0.02	0.00	Open
11:00	12.17	0.06	0.02	Open
12:00	9.32	0.05	0.01	Open
13:00	11.23	0.06	0.02	Open
14:00	6.62	0.03	0.01	Open
15:00	4.85	0.02	0.00	Open
16:00	12.06	0.06	0.02	Open
17:00	9.40	0.05	0.01	Open
18:00	11.19	0.06	0.02	Open
19:00	6.68	0.03	0.01	Open
20:00	4.75	0.02	0.00	Open
21:00	12.15	0.06	0.02	Open
22:00	9.36	0.05	0.01	Open
23:00	11.25	0.06	0.02	Open
24:00	6.57	0.03	0.01	Open

Gambar 6 Time Series

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perencanaan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa aspek yaitu:

Dari data penduduk Kelurahan Abadijaya dari tahun 2010-2016 didapat pertumbuhan penduduk rata-rata 0,28% dari 134,17 jiwa.

Proyeksi pertumbuhan penduduk di kelurahan Abadijaya 10 tahun kedepan dengan metode Aritmatik dan metode Geometri didapat rata-rata sebesar 50.218 jiwa.

Didapat nilai kebutuhan air domestik yang mencakup kebutuhan air penduduk yaitu 6.028.800 liter/hari. Dan kebutuhan air non domestik yang mencakup beberapa fasilitas umum diantaranya: fasilitas peribadahan 36.000 liter/hari, Fasilitas Pendidikan 35.650 liter/hari, Fasilitas Kesehatan 46.000 liter/hari. Sehingga dapat diasumsikan jumlah kehilangan air/kebocoran dari air domestik dan non domestik yaitu 14,228 liter/detik.

Dari hasil menggunakan aplikasi menggunakan Epanet 2.0 didapat hasil input untuk semua komponen sebagai berikut:

*Node (Junction)* misalnya untuk *junction* n32 yang berada pada elevasi (ketinggian) 95 meter dan membutuhkan air 14,228 liter/menit. Direncanakan *reservoir* terletak pada koordinat (636,78 – 718,61).

*Pipa (pipe)* misalnya untuk *pipe* 20 yang menghubungkan antara *junction* n19 dan *junction* n20, pipa ini mendistribusikan air yang berasal dari *reservoir* ke tanki. Pipa ini memiliki panjang 100 m dan diameter 500 mm. Pipa berjenis HDPE yang memiliki koefisien kekasaran 100 mm. Dan

status pipa terbuka.

Direncanakan *reservoir* terletak pada koordinat (112.14 - 958.33). Dimana total head pada *reservoir* adalah 95m.

Input yang dimasukkan pada pompa yaitu kurva pompa hubungan antara *head* dan *flow*. Data yang dimasukkan untuk aliran air adalah *flow* (30) dan *head* (20) ke dalam *form*. Epanet secara otomatis akan membuat kurva pompa secara lengkap dari *single point*. Tangki Air (*tank*) misalnya tangki terletak pada koordinat X 882,27 dan koordinat Y 620.69 dan elevasi (ketinggian) 98 m. *Initial level* (tinggi air awal simulasi) adalah 2 m. Minimum level (tinggi air minimum yang harus dijaga) adalah 1,2 m. Maksimum level (tinggi air maksimum yang harus dijaga) adalah 2,1 m. Dimana diameter tangki air adalah 500 m dengan kapasitas 5 m<sup>3</sup>.

Untuk keluaran data (*output*) dari program Epanet 2.0 yaitu *Demand, Head, Pressure, Flow, Velocity, Unit Headloss, Friction Factor, Time Series* dan *Graph Selection*.

## DAFTAR PUSTAKA

Juni Ihwanda. 2010. Perancangan Sistem Distribusi Air Bersih Pada Kompleks Perumahan Tanjung Gading Menggunakan Metode Hardy Cross Dengan Kajian Pembandingan Analisis EPANET 2.0. DTM FT Universitas Sumatera Utara. Medan.

Lewis A. Rossman. 2000. EPANET 2 User Manual. Ekamitra Engineering. Jakarta.

- Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2000. Petunjuk Teknis Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Prihatinni. 2012. Analisis Sistem Pendistribusian Air Bersih Pada Bangunan Bertingkat Dengan Software EPANET 2.0. DTS FT Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Renaldy Immanuel. 2013. Analisa System Distribusi Air Bersih Di PDAM Tirta Bulian Tebing Tinggi pada Perumahan Grya Prima Menggunakan Metode Hardy-Cross Dengan Kajian Pemandangan Analisis EPANET 2.0. DTS FT Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Budhi Santri Kusuma. 2011. Perancangan Sistem Pendistribusian Air Bersih Di Pdam Tirtanadi. FT Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Deki Susanto 2007. Analisa Distribusi Air Pada Pipa Jaringan Distribusi Di Sub Zone Sondakan Pdam Kota Surakarta Dengan Simultaneous Loop Equation Method. JTI FT Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Irfandi. 2009. Perancangan Sistem distribusi air bersih pada kompleks perumahan karyawan PT.PERTAMINA (PERSERO) UP.II Sei-pakning, Bengkalis, Riau dan unit Distribusi WDcP Kilang PERTAMIN. DTM FT Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hendra Hafid Fathony. 2012. Analisis Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Karanganyar. JTS FT Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Andri Sudirman. 2012. Analisis Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kabupaten Maros Dengan Menggunakan Software Epanet 2.0. JTS FT Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Merida Kristia. 2016. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Baku Di Kecamatan Punduh Pidada Dan Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran. FT Universitas Lampung. Bandar Lampung.