

## Analisis Sistem Penyediaan Air Bersih di PDAM Tirta Silau Piasa, Kisaran Barat, Asahan, Sumatra Utara

(Analysis of Water Supply System in PDAM Tirta Silau Piasa, West Kisaran, Asahan, North Sumatra)

SURYA BUDI LESMANA, RAMADHAN SARAGIH

### ABSTRACT

Water supply in Indonesia is facing some problems, such as lack of available water resources, lack of water supply services to the whole community and many water sources are polluted. In this study the water supply system in PDAM Tirta Silau Piasa was analyzed, and the results are used as input data for the evaluation of pipeline simulation using Waternet Software. Results of this study showed that the pipe for water distribution will still function properly until 2015 .

**Keywords:** water supply, pipeline, WaterNet

### PENDAHULUAN

Perkembangan suatu daerah akan mengakibatkan meningkatnya jumlah kebutuhan air yang besarnya sebanding dengan meningkatnya jumlah penduduk dan keadaan sosial ekonomi wilayah setempat. Ketersediaan air bersih harus memenuhi persyaratan kualitatif dan kuantitatif, yaitu kualitasnya memenuhi persyaratan dan jumlahnya harus mencukupi kebutuhan sehari-hari. Permasalahan yang muncul adalah ketersediaan sumber air bersih yang terbatas dan banyak yang tercemar, serta pelayanan penyediaan air bersih belum merata ke seluruh masyarakat.

Dipilihnya perencanaan sistem penyediaan air bersih pada Kecamatan Kisaran Barat, karena daerah tersebut adalah daerah yang sedang berkembang, sehingga akan mengalami perkembangan di berbagai sektor. Hal ini berpengaruh terhadap kebutuhan air bersih. Meskipun sebagian penduduk banyak yang menggunakan air tanah dangkal untuk kebutuhan air bersih, hal ini belum dapat menjamin untuk memenuhi kebutuhan air bersih, dikarenakan kualitas dan kuantitas air sumur gali sering berubah-ubah. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih yang kualitas dan kuantitasnya memenuhi persyaratan standar air bersih, maka dibutuhkan pendistribusian air

bersih yang merata dan tepat sasaran ke seluruh masyarakat pengguna air bersih.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kebutuhan air sesuai dengan proyeksi jumlah penduduk dan fasilitas umum hingga tahun 2015, kemudian merancang kapasitas dan dimensi reservoir pada tahun 2015, serta mengevaluasi hasil simulasi jaringan pipa dengan *software WaterNet*.

#### *Proyeksi Penduduk*

Mantra (2003) menerangkan bahwa pertambahan jumlah penduduk sampai akhir tahun perencanaan dapat menggunakan metode aritmatika atau metode geometrik.

##### a. Metode Aritmatika

Proyeksi dengan metode aritmatika digunakan untuk perkiraan yang pendek dan dihitung berdasarkan angka kenaikan penduduk rata-rata tiap tahun menurut Persamaan 1.

$$P_n = P_t + \left[ \frac{P_t - P_o}{t} n \right] \quad (1)$$

dengan  $P_n$ : jumlah penduduk tahun ke- $n$ ,  $P_t$ : jumlah penduduk pada tahun akhir,  $P_o$ : jumlah penduduk pada tahun awal,  $t$ : periode tahun data dan  $n$ : periode tahun proyeksi.

##### b. Metode Geometrik

Metode ini menganggap perkembangan jumlah penduduk akan berganda dengan sendirinya dan

akan membawa konsekuensi menurut Persamaan 2.

$$P_n = P_t(1+r)^n, r = \left[\frac{P_t}{P_o}\right]^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (2)$$

dengan  $P_n$ : jumlah penduduk tahun ke- $n$ ,  $P_t$ : jumlah penduduk pada tahun akhir,  $P_o$ : jumlah penduduk pada tahun awal,  $t$ : periode tahun data,  $n$ : periode tahun proyeksi dan  $r$ : angka penduduk.

#### Proyeksi Fasilitas Umum

Fasilitas yang dibutuhkan masyarakat berbanding lurus dengan jumlah penduduk yang menggunakan fasilitas tersebut, sehingga dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3 (Mantra, 2003).

$$F_n = w.F_o, \quad w = \frac{P_n}{P_o} \quad (3)$$

dengan  $F_n$ : jumlah fasilitas tahun ke- $n$ ,  $F_o$ : jumlah fasilitas tahun ke-0,  $w$ : perbandingan jumlah penduduk tahun ke- $n$  dengan jumlah penduduk tahun ke-0.

#### Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air bersih yang tersedia untuk keperluan penduduk beserta sarana dan prasarannya. Akibat adanya perubahan musim dan aktivitas masyarakat, maka kebutuhan air dalam suatu kelompok masyarakat bervariasi hampir secara terus menerus. Besarnya fluktuasi pemakaian air bersih PDAM Tirta Silau Piasa, Kisaran Barat, Asahan dibedakan menjadi dua, yaitu pemakaian jam puncak (*peak hour*) dan pemakaian hari maksimum yang dapat dihitung dengan Persamaan 4 dan 5.

$$Q_p = (1,5-2,5) \times Q_{tot} \quad (4)$$

$$Q_h = (1-1,5) \times Q_{tot} \quad (5)$$

dengan  $Q_p$  adalah kebutuhan air pada jam puncak (liter/detik) dan  $Q_h$  adalah kebutuhan air pada hari puncak (liter/detik). (1,5-2,5) dan (1-1,5) adalah faktor jam puncak dan faktor hari puncak, sedangkan  $Q_{tot}$  adalah Kebutuhan air (liter/detik).

#### Kapasitas dan Dimensi Reservoir

Kapasitas reservoir ditentukan berdasarkan banyaknya kebutuhan hari maksimum. Penentuan dimensi reservoir harus memenuhi

ketentuan dari Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, yaitu:

1. Perbandingan panjang, lebar, dan tinggi ( $p:l:t$ ) bila berbentuk segi empat yaitu: 1:1:½ ; 2:1/3:3 ; 1/3:3:2 (tidak mengikat)
2. Tinggi muka air minimum adalah 30 cm.
3. Tinggi jaga adalah 30 cm.
4. Tinggi muka air maksimum adalah 3,5 m.
5. Tinggi reservoir adalah 4,5 m.

#### Simulasi Jaringan Pipa dengan Software Waternet

Simulasi kualitas air *Waternet* dapat digunakan untuk menghitung umur air, yaitu waktu yang dibutuhkan air dari sumber ke setiap node, kadar klorin setiap node maupun untuk *tracing* asal sumber air tiap node. Fasilitas editing dalam bentuk grafik interaktif sangat memudahkan penggunaan dalam merencanakan jaringan pipa, baik arah maupun sambungan antara pipa satu dan pipa yang lainnya dalam satu jaringan (Triatmaja, 2007).

#### METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada penyediaan air bersih di Kecamatan Kisaran Barat, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara dengan perhitungan dasar air sampai tahun 2015. Analisis diterapkan pada sistem pendistribusian air bersih dan dititik beratkan pada pipa distribusi.

Analisis data yang digunakan adalah metode analisis diskriptif (berupa angka-angka, perhitungan atau pengukuran), meliputi :

1. Perhitungan proyeksi penduduk dan fasilitas umum sampai tahun 2015.
2. Kebutuhan air bersih domestik, non domestik, kapasitas dan dimensi pada tahun 2015.
3. Jumlah sambungan domestik dan non domestik, dan kebutuhan air tiap sambungan pada tahun 2015.
4. Hasil simulasi jaringan pipa dengan Software WaterNet.

#### Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam studi ini adalah data sekunder, meliputi:

1. data fisik (kondisi geografis, batas administratif, dan topografi), data

- kependudukan (kepadatan, penyebaran dan pertumbuhan penduduk) dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Asahan, Sumatra Utara.
2. Data kebutuhan air dari PDAM Tirta Silau Piasa, Kisaran Barat, Asahan, Sumatra Utara.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Proyeksi Penduduk dan Fasilitas Umum*

Hasil perhitungan proyeksi penduduk dengan metode aritmatika dan metode geometrik ditampilkan pada Tabel 1. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa standar deviasi metode geometrik lebih kecil dari metode aritmatika, sehingga proyeksi yang digunakan adalah hasil dari perhitungan dengan metode geometrik dengan prediksi jumlah penduduk Kecamatan Kisaran Barat pada tahun 2015 sebesar 63.631 jiwa, sedangkan menurut metode aritmatik sebesar 63.107 jiwa.

Hasil perhitungan proyeksi fasilitas umum Kecamatan Kisaran Barat sampai tahun 2015 ditunjukkan dalam Tabel 2. Dalam Tabel tersebut tampak adanya perubahan jumlah fasilitas umum yang bervariasi. Hal ini disebabkan karena jumlah fasilitas pada awal proyeksi yang cukup kecil.

### *Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih*

Berdasarkan perhitungan proyeksi penduduk dan proyeksi fasilitas umum dapat dihitung kebutuhan air total yang harus disediakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih sampai tahun 2015, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3.

Dari hasil rekapitulasi dapat dilihat bahwa Kecamatan Kisaran Barat memiliki total kebutuhan air 86,90 liter/detik. Setelah dilakukan perhitungan fluktuasi kebutuhan air, dapat diketahui pemakaian air berdasarkan harian maksimum.

### *Dimensi dan Kapasitas Reservoir*

Hasil perhitungan kebutuhan hari maksimum ditampilkan pada Tabel 4. Dari Tabel tersebut dapat diketahui kapasitas reservoir adalah 344,105 m<sup>3</sup>, dan selanjutnya direncanakan dimensi reservoir efektif. Hasil perhitungan dimensi reservoir adalah 9m x 9m x 4,8m.

### *Jumlah Sambungan*

Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa total sambungan kebutuhan domestik dan non domestik pada tahun 2015 adalah sebesar 8.207 sambungan dengan kebutuhan air tiap sambungan 1,0978 lt/dt.

TABEL 1. Proyeksi penduduk Kecamatan Kisaran Barat sampai tahun 2015

No	Metode	Proyeksi Penduduk		Standar Deviasi
		Tahun 2012	Tahun 2015	
1	Aritmatika	61.216	63.107	1245,435
2	Geometrik	61.501	63.631	804,484

TABEL 2. Proyeksi fasilitas umum sampai tahun 2015

Fasilitas	Satuan	Tahun		
		2012	2015	
Pendidikan	Guru & murid	22991	23787	
Peribadatan	Masjid	22	22	
	Mushola	Unit	65	67
	Gereja	Unit	13	13
	Pura	Unit	1	1
	Wihara	Unit	3	3
Kesehatan	Rumah Sakit	Bed	22	22
	Puskesmas	Bed	327	338
Industri	Besar	Unit	22	22
	Keci	Unit	22	22
	Rumah Tangga	Unit	218	225
Komersil	Pasar	Unit	9	9
	Usaha/Toko	Unit	381	Unit
	Rumah Makan	Unit	34	35
Instansi	Karyawan	Orang	6601	6830

*Simulasi Jaringan Pipa dengan Software WaterNet.*

Besarnya kebutuhan air tiap node disesuaikan dengan jumlah penduduk dan fasilitas yang terdapat dalam node tersebut. Setelah titik node ditentukan berdasarkan topografi daerah, perhitungan selanjutnya menggunakan program *Waternet*. Hasil simulasi node dan simulasi pipa pada tahun 2015 ditunjukkan dalam Tabel 5, Tabel 6, Gambar 1 dan Gambar 2.

TABEL 3. Rekapitulasi kebutuhan air di Kecamatan Kisaran Barat sampai tahun 2015

Jenis Kebutuhan Air (liter/detik)	Tahun	
	2012	2015
1. Domestik		
a. Sambungan Langsung	53,26	58,69
b. Sambungan Umum	1,40	0,68
2. Non Domestik		
a. Pendidikan	2,66	2,75
b. Peribadatan		
• Masjid	0,50	0,52
• Mushala	1,50	1,56
• Gereja	0,30	0,31
• Pura	0,03	0,03
• Wihara	0,08	0,08
c. Kesehatan		
• Rumah Sakit	0,05	0,05
• Puskesmas	0,76	0,78
d. Instansi	0,76	0,79
e. Industri		
• Besar	0,50	0,52
• Kecil	0,50	0,52
• Rumah Tangga	5,04	5,21
f. Komersil		
• Pasar	0,03	0,03
• Toko/Usaha	1,10	1,14
• Rumah Makan	0,10	0,10
Produksi (liter/detik)	67,01	72,15
Kehilangan Air (20%)	13,71	14,75
<b>Kebutuhan Air (lt/dt)</b>	<b>80,72</b>	<b>86,90</b>

TABEL 4. Pemakaian air berdasarkan harian maksimum

Waktu	rata-rata pemakaian air (%)	Fluktuasi harian maksimum (lt/dt)	Kebutuhan harian maksimum (m <sup>3</sup> )
00-01	4,167	95,58	344,105
01-02	4,167	95,58	344,105
02-03	4,167	95,58	344,105
03-04	4,167	95,58	344,105
04-05	4,167	95,58	344,105
05-06	4,167	95,58	344,105
06-07	4,167	95,58	344,105
07-08	4,167	95,58	344,105
08-09	4,167	95,58	344,105
09-10	4,167	95,58	344,105
10-11	4,167	95,58	344,105
11-12	4,167	95,58	344,105
12-13	4,167	95,58	344,105
13-14	4,167	95,58	344,105
14-15	4,167	95,58	344,105
15-16	4,167	95,58	344,105
16-17	4,167	95,58	344,105
17-18	4,167	95,58	344,105
18-19	4,167	95,58	344,105
19-20	4,167	95,58	344,105
20-21	4,167	95,58	344,105
21-22	4,167	95,58	344,105
22-23	4,167	95,58	344,105
23-24	4,167	95,58	344,105
<b>Jumlah</b>	<b>100</b>	<b>2294,03</b>	<b>8.156,115</b>

TABEL 5. Hasil simulasi node tahun 2015

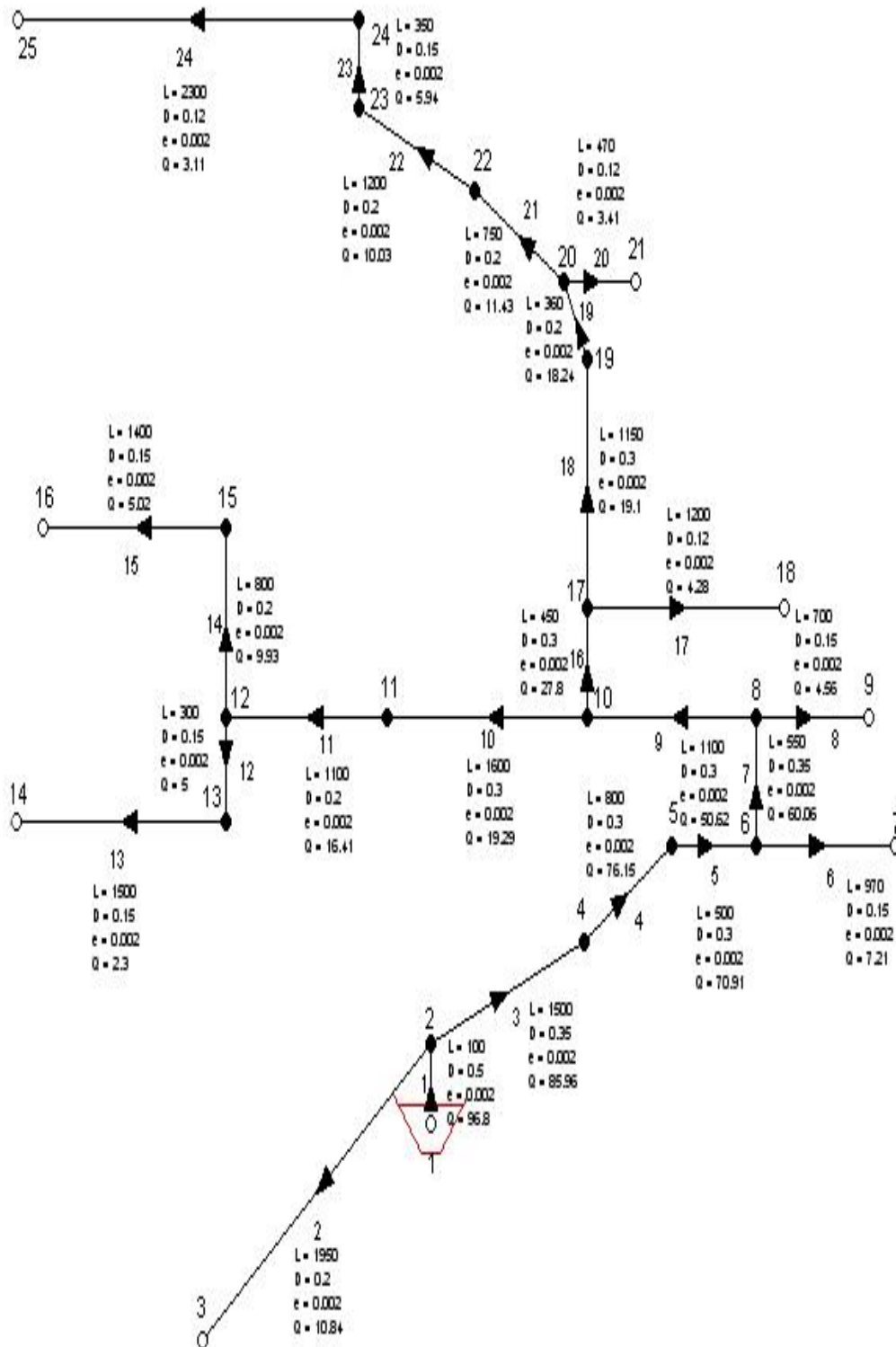
No. Node	Elevasi (m)	Energi Absolut (m)	Energi Relatif (m)	Kebutuhan (lt/dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	34	34	0	0
2	32	33,96	1,96	0
3	26	32,89	6,89	10.4
4	24	31,82	7,82	9.44
5	21	29,91	8,91	4.87
6	21	28,84	7,84	3.28
7	21	27,86	6,86	6.79

TABEL 5. Hasil simulasi node tahun 2015 (Lanjutan)

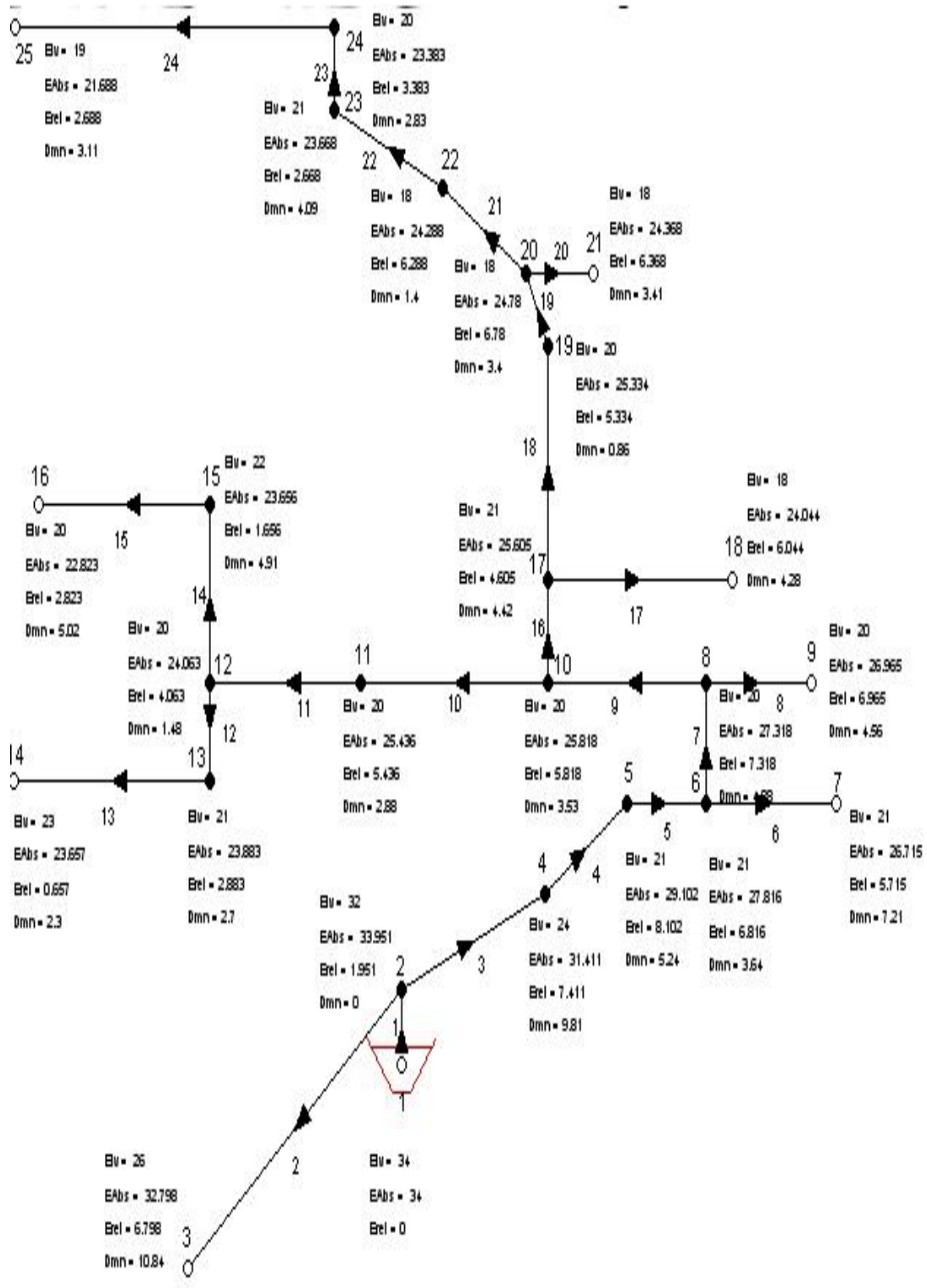
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8	20	28,44	8,44	4.37
9	20	26,35	6,35	4.17
10	20	27,21	7,21	3.28
11	20	25	5	2.51
12	20	23,84	3,84	1.52
13	21	23,7	2,7	2.33
14	23	23,53	0,53	1.97
15	22	23,49	1,49	4.45
16	20	22,77	2,77	4.63
17	21	27,04	6,04	4.12
18	18	25,75	7,75	3.85
19	20	25,58	5,58	1.41
20	18	25,19	7,19	3.04
21	18	24,85	6,85	3.03
22	18	24,86	6,86	1.26
23	21	23,28	2,28	3.66
24	20	23,13	3,13	2.48
25	19	22,93	3,93	1.69

TABEL 6. Hasil simulasi pipa tahun 2015

No Pipa	Dari Node	Ke Node	Panjang (m)	Diameter (m)	Kebutuhan (lt/dt)	Tekanan (m)
1	1	2	100	0,5	88,56	0,042
2	2	3	1.950	0,2	10,4	1,071
3	2	4	1.500	0,35	78,16	2,136
4	4	5	800	0,3	68,72	1,915
5	5	6	500	0,3	63,85	1,062
6	6	7	970	0,15	6,79	0,989
7	6	8	550	0,35	53,78	0,408
8	8	9	700	0,1	4,17	2,083
9	8	10	1.100	0,3	45,24	1,224
10	10	11	1.600	0,2	17,42	2,216
11	11	12	1.100	0,2	14,91	1,156
12	12	13	300	0,15	4,31	0,139
13	13	14	1.500	0,15	1,97	0,172
14	12	15	800	0,2	9,08	0,347
15	15	16	1.400	0,15	4,63	0,721
16	10	17	450	0,3	24,54	0,17
17	17	18	1.200	0,12	3,85	1,294
18	17	19	1.150	0,2	16,57	1,46
19	19	20	360	0,2	15,16	0,398
20	20	21	470	0,12	3,03	0,334
21	20	22	750	0,2	9,09	0,327
22	22	23	1.200	0,15	7,83	1,576
23	23	24	350	0,15	4,17	0,152
24	24	25	2.300	0,15	1,69	0,202



GAMBAR 1. Hasil simulasi pipa tahun 2015



GAMBAR 2. Hasil simulasi node tahun 2015

## KESIMPULAN

1. Proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2015 di Kecamatan Kisaran Barat sebesar 63.631 jiwa dan proyeksi jumlah fasilitas umum sebanyak 963 unit.
2. Agar kebutuhan air tercukupi sampai tahun 2015, reservoir yang harus digunakan berdimensi 9m x 9m x 4,8m dengan kapasitas 344,105 m<sup>3</sup>.
3. Total sambungan kebutuhan domestik dan non domestik pada tahun 2015 yaitu 8.207



sambungan dengan kebutuhan air tiap sambungan 1,0978 lt/dt.

4. Pada tahun 2015 jaringan pipa distribusi masih dapat mensuplai kebutuhan air bersih dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

Mantra, Ida Bagoes (2003). *Demografi Umum*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Triatmaja, R. (2007). *Manual dan dasar teori Waternet versi 2.1*.

---

#### PENULIS:

Suya Budi Lesmana✉

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Bantul 55183, Yogyakarta.

✉Email: monolesmana@yahoo.com

Ramadhan Saragih

Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Bantul 55183, Yogyakarta.