



Evaluasi Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Instalasi Tegal Gede Kabupaten Bekasi

Nur Ilman Ilyas¹, Nisa Nurhidayanti², Nasution³

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pelita Bangsa
Korespondensi email: nisa.kimia@pelitabangsa.ac.id

Abstrak

Increased population growth must be followed by the availability of clean and healthy water. This research is to find out the amount of water needs of PDAM customers for South Cikarang and Cibarusah areas. The purpose of this paper is to find out the clean water needs of customers of PDAM Tirta Bhagasasi South Cikarang Branch in 2020 and find out the increase in population and number of customers and how much those needs are. So that PDAM Tirta Bhagasasi can serve the community at present and in the future for its distribution evenly, so that the community can obtain clean water smoothly. From the analysis using the realization of needs analysis, it is obtained the need for clean water for customers of PDAM Tirta Bhagasasi, Cikarang Selatan Branch for 2020, amounting to 394, 5 liters / second. Estimated clean water debit needed for 2020 in the Cibarusah region is $Q = 169.1$ liters / sec. The volume of additional customers for 2020 South Cikarang and Cibarusah Branches is 0.283 m³ / second. With this debit, it is possible to add 31,067 customers to PDAM Cikarang Selatan Branch. In the analysis of the pipe capacity for the next five years 2020 for the South Cikarang Branch the dimension of the pipe is still able to flow water from the Tegal Gede reservoir to the Villa Mutiara reservoir.

Informasi Artikel

Diterima: 09-02-2020
Direvisi: 05-03-2020
Dipublikasikan: 25-04-2020

Keywords

Evaluation, Main Distribution Network , Clean Water, PDAM Tirta Bhagasasi, South Cikarang

I. Pendahuluan

Salah satu tempat pengolahan air yang dibuat dan dikelola oleh Negara yaitu PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). PDAM sendiri telah melakukan pengolahan air bersih yang bersumber dari mata air maupun air Baku lainnya yang dapat diolah sebagai air bersih seperti sungai ataupun danau [1].

Selain itu PDAM juga melakukan pendistribusian atau penyaluran air bersih di suatu daerah tertentu atau Kota yang dapat dijangkau oleh pipa distribusi dari PDAM itu sendiri. Sistem Penyediaan Air Minum ini sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat dalam skala Kota [2].

Dengan memperhatikan pertumbuhan jumlah penduduk dan keadaan dari wilayah tersebut maka pendistribusian dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan-perhitungan yang telah ditentukan dalam mendukung jaringan pendistribusian air minum [3]. Pertumbuhan penduduk kabupaten Bekasi tidak dapat dihindari, contohnya pada kecamatan Cikarang Selatan. Pertumbuhan pada wilayah tersebut sangat pesat. Seiring dengan pertumbuhan penduduk, kebutuhan air bersih juga ikut meningkat. Untuk memenuhi diperlukan pengembangan jaringan pendistribusian air bersih pada suatu Kota. Dengan adanya target yang ingin dicapai ini diharapkan pihak pemerintah, swasta, dan masyarakat dapat bekerja Sama dan berpartisipasi dengan aktif dalam mendukung tercapainya pemenuhan ketersediaan air bersih di seluruh daerah di Indonesia.

Dalam hal ini pada tahun 2011 pihak PDAM Tirta Bhagasasi melakukan kerjasama dengan pihak swasta yaitu PT Moya Bekasi Jaya sebagai operator dalam proses

penyediaan air bersih yang mengoperasikan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tegal gede yang sampai saat ini sudah mampu beroperasi sampai dengan kapasitas 1300 liter/detik dengan tambahan cadangan 10% dari total kapasitas.

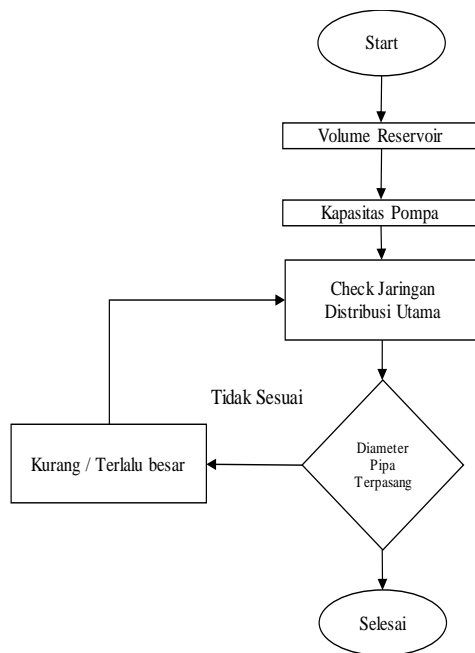
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perencanaan sistem distribusi air bersih mulai dari reservoir Instalasi Tegal Gede sampai reservoir Cikarang Selatan.

II. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif studi untuk mengetahui kebutuhan air PDAM Tirta Bhagasasi Cabang Cikarang Selatan, meninjau kemampuan debit dari Instalasi Tegal Gede serta kemampuan jaringan distribusi utama .

2.1 Analisis Data

Pada tahap analisis dilakukan hitungan dengan didasarkan pada data yang diperoleh dari hasil penelitian, sedangkan pembahasan hasil hitungan berdasarkan pada teori yang diperoleh dari berbagai pustaka. Hasil dari hitungan disusun menjadi sebuah laporan dengan format yang sudah dibakukan. Untuk memudahkan perhitungan, maka dibuat flow chart kerangka berpikir penelitian yang disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Berpikir Penelitian

2.2 Analisis Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih

Analisis jaringan pipa perlu dilakukan dalam pengembangan suatu jaringan distribusi maupun perencanaan suatu jaringan pipa baru. Sistem jaringan perpipaan didesain untuk membawa suatu kecepatan aliran tertentu [4].

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam analisis sistem jaringan pipa distribusi air bersih [5]:

Pertama, Peta distribusi beban, berupa peta tata guna lahan, kepadatan dan batas wilayah. Juga pertimbangan dari kebutuhan/beban (area pelayanan).

Kedua, Daerah pelayanan sektoral dan besar beban. Juga titik sentral pelayanan (*junction points*).

Ketiga, Kerangka induk, baik pipa induk primer maupun pipa induk sekunder.

Keempat, Untuk sistem induk, ditentukan distribusi alirannya berdasarkan debit puncak.

Kelima, Pendimensian (*dimensionneering*). Dengan besar debit diketahui, dan kecepatan aliran yang diijinkan, dapat ditentukan diameter pipa yang diperlukan.

Keenam, Kontrol tekanan dalam aliran distribusi, menggunakan prinsip kesetimbangan energi. Kontrol atau analisa tekanan ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, disesuaikan dengan rangka distribusi.

Ketujuh, Detail sistem pelayanan (sistem mikro dari distribusi) dan perlengkapan distribusi (gambar alat bantu).

Kedelapan, Gambar seluruh sistem, berupa peta tata guna lahan, peta pembagian distribusi, peta kerangka, peta sistem induk lengkap, gambar detail system mikro.

Metode yang digunakan dalam analisis pendistribusian air bersih yaitu dengan memakai software Epanet 2.0 yaitu program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa.

III. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1 Penambahan Distribusi Tahun 2020

Penambahan distribusi untuk pelanggan wilayah Cikarang Selatan dan Cibarusah dapat ditambah. Dengan diketahui jumlah persediaan tahun 2020, dapat diketahui penambahan jumlah volume tiap pelanggan yang disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Penambahan Jumlah Pelanggan

NO	Jenis Pelanggan	Rata-rata %	Kebutuhan (m ³ / Tahun)
		Pelanggan	
1	Sosial Umum	0,00	-
2	Sosial Khusus	0,70	62.866
3	Rumah Tangga 1	0,00	-
4	Rumah Tangga 2	2,67	239.270
5	Rumah Tangga 3	92,82	8.304.463
6	Rumah Tangga 4	0,00	-
7	Rumah Tangga 5	0,00	-
8	Instansi Pemerintah	0,14	12.866
9	Niaga Kecil	0,07	6.433
10	Niaga Sedang	3,43	306.531
11	Niaga Besar	0,11	9.779
12	Industri Kecil	0,02	1.589
13	Industri Sedang	0,02	1.780
14	Industri Besar	0,02	1.907
		100,0	8.947.172

Tabel 2. Jumlah Pelanggan yang dapat ditambahkan pada tahun 2020

NO	Jenis Pelanggan	Rata-rata %	Penambahan Pelanggan
		Pelanggan	
1	Sosial Umum	0,00	-
2	Sosial Khusus	0,70	220
3	Rumah Tangga 1	0,00	-
4	Rumah Tangga 2	2,67	831
5	Rumah Tangga 3	92,82	28.835
6	Rumah Tangga 4	0,00	-
7	Rumah Tangga 5	0,00	-
8	Instansi Pemerintah	0,14	45
9	Niaga Kecil	0,07	23
10	Niaga Sedang	3,43	1.064
11	Niaga Besar	0,11	37
12	Industri Kecil	0,02	4
13	Industri Sedang	0,02	4
14	Industri Besar	0,02	4
		100,0	31.067

Jika jumlah pelanggan 60.864 dan jumlah total kebutuhan tahun 2020 dari PDAM Cabang Selatan per pelanggan adalah 17.528.341 m³/tahun. maka dapat dilakukan perbandingan antara jumlah penduduk dengan penambahan jumlah penduduk sampai tahun 2020 sebanyak 155.335 jiwa. Perhitungan ini diperoleh dari :

$$= \frac{60.864 \times 8.947.172}{17.528.341}$$

$$= 31.067 \text{ pelanggan} \times 5 \text{ jiwa per}$$

$$\text{pelanggan} = 155.335 \text{ jiwa.}$$

Jumlah Pelanggan yang dapat ditambahkan pada tahun 2020 disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

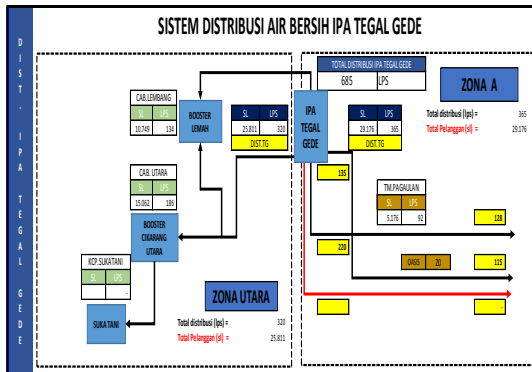
3.2 Kapasitas dan Sistem Distribusi

Untuk mendistribusikan air minum kepada konsumen, dipergunakan pompa distribusi yang dipakai secara bergantian dengan total kapasitas 2150 liter/detik yang ditunjang oleh pompa distribusi sebanyak 5 unit, dengan debit 250 liter/detik dan total head 70 meter serta 3 unit pompa distribusi dengan debit 300 liter/detik dan total head 70 meter [9]. IPA Tegal Gede memiliki tiga buah reservoir yaitu reservoir utara, reservoir Selatan dan reservoir 3 IPA 500. Kapasitas masing-masing reservoir adalah 1200 m³ dan 1800 m³ [10].

Sistem distribusi air bersih, mulai dari stasiun pompa distribusi ke sambungan booster pump dan konsumen, dirancang untuk mendistribusikan air yang telah diolah dengan tekanan air optimal sesuai dengan kebutuhan air [6]. Pada saat ini kapasitas distribusi yang baru terpakai hanya sebesar 685 liter/detik. Dalam sistem distribusi ini, tersedia sistem pengendali tekanan dan aliran manual dengan menggunakan beberapa unit pompa yang berkapasitas besar maupun kecil dengan katup pengendali aliran dan pengukur aliran serta perlengkapannya.

Operator dapat mengendalikan sistem distribusi secara manual, sesuai dengan permintaan pihak PDAM masing-masing wilayah.

Gambar 2 berikut menyajikan Skema Distribusi Air Bersih IPA Tegal Gede:



Gambar 2. Skema Distribusi Air Bersih IPA Tegal Gede [8]

3.3 Pipa Jaringan Distribusi Utama

Dari hasil perhitungan pipa dengan menggunakan *software microsoft excel* diketahui bahwa diameter pipa yang terpasang tidak mampu mengalirkan air dari reservoir. Hal ini terlihat pada lampiran dari kolom head loss (m/km) yang terdapat tanda hi yang berarti diameter pipa terlalu kecil dibandingkan dengan debit air yang melaluinya, sehingga perlu dilakukannya perbaikan yaitu antara lain dengan memperbesar dimensi pipa [6].

Contoh perhitungan perbesaran pipa:

Pipa No. 9

Faktor puncak = 2

$Q = 0,283 \times 2 = 0,566 \text{ m}^3/\text{detik}$

$L = 1314 \text{ m}$

$C = 120$

$D = 400 \text{ mm}$

Perhitungan perbesaran pipa (persamaan 3) melalui perhitungan head loss

(persamaan 1) dan jarak (persamaan 2) sebagai berikut:

$$H_{\text{loss}} = L \left(\frac{Q}{0,2785 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{1,85} \quad (1)$$

H_{loss}

$$= 1314 \left(\frac{0,566}{0,2785 \cdot 120 \cdot 0,4^{2,63}} \right)^{1,85}$$

$$H_{\text{loss}} = 7,4 > 10 \text{ m (Ok)}$$

Dimana : $Q = \text{m}^3/\text{detik}$

$C =$ Faktor kekasaran pipa

$D =$ Diameter (m)

$$S = \frac{H_{\text{loss}}}{L} \quad (2)$$

$$S = \frac{7,4}{1314}$$

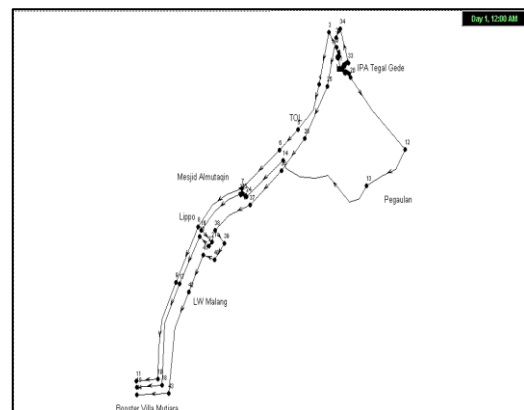
$$S = 0,005$$

$$V = 0,354 \cdot C \cdot S^{0,54} \cdot D^{0,63} \quad (3)$$

$$V = 0,354 \cdot 120 \cdot 0,005^{0,54} \cdot 0,4^{0,63}$$

$$V = 1,45 \text{ m/detik (0.3 m/detik - 3 m/detik) Ok}$$

Setelah dibuat jaringan distribusi eksisting pada program ini, data-data input yang ada dimasukkan. Berikut merupakan hasil penggambaran jaringan distribusi menggunakan program Epanet. Gambar jaringan distribusi utama disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Gambar Jaringan Distribusi Utama (Epanet)

Untuk mengetahui jumlah kebutuhan air bersih PDAM Tirta Bhagasasi Cabang Cikarang Selatan yang mencakupi wilayah Cikarang Selatan, dan Cibarusah dapat dihitung dengan menggunakan metode Realisasi Kebutuhan [7]. Dengan menggunakan metode Realisasi Kebutuhan diperoleh kebutuhan air bersih pelanggan PDAM Tirta Bhagasasi Cabang Cikarang Selatan untuk tahun 2020 sebesar 433 liter/detik. Jumlah total kebutuhan air bersih pelanggan PDAM Tirta Bhagasasi Cabang Cikarang Selatan setelah ditambah dengan persentase kehilangan air sebesar 563 liter/detik. Jumlah kebutuhan air bersih PDAM Tirta Bhagasasi Cabang Cikarang Selatan pada tahun 2020, untuk kecamatan:

- a) Cikarang Selatan = $0,39 \text{ m}^3/\text{detik} = 394,5 \text{ liter/detik}$, meningkat 51,82 %
- b) Cibarusah = $0,17 \text{ m}^3/\text{detik} = 169,1 \text{ liter/detik}$, meningkat 51,84 %

Besarnya volume cadangan untuk tahun 2020 wilayah Cikarang Selatan dan Cibarusah adalah 287 liter/detik. Dengan jumlah debit tersebut dapat ditambah jumlah pelanggan PDAM Tirta Bhagasasi Cabang Cikarang Selatan sebesar 31.067 pelanggan. Pada analisis kapasitas pipa lima tahun mendatang 2020 untuk daerah Cikarang Selatan dengan software M.S excel dan Epanet dimensi pipa masih mampu mengalirkan air dari reservoir IPA Tegal Gede.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan di atas, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Secara umum seluruh komponen sistem jaringan distribusi yang direncanakan mampu untuk beroperasi secara optimum dan telah memenuhi kriteria perencanaan. Sistem distribusi dari Instalasi Tegal gede menggunakan pompa distribusi dengan total head 50 Meter dialirkan melalui tiga jaringan distribusi utama dengan dimensi pipa A DN 500 mm, pipa B DN 400 mm dan pipa C DN 630 mm, dialirkan ke Booster Pump Villa Mutiara untuk dialirkan kembali ke booster pump Mega regensi dengan jaringan distribusi utama berdimensi DN 400 mm.
- 2) Perkiraan debit air bersih yang dibutuhkan untuk tahun 2020 pada Wilayah Cikarang Selatan sebesar $Q = 394,5 \text{ liter/detik}$, dan Cibarusah $Q = 169,1 \text{ liter/detik}$. Dengan menggunakan metode Realisasi Kebutuhan dan Proyeksi penduduk diperoleh kebutuhan air bersih pelanggan PDAM Tirta Bhagasasi Cabang Cikarang Selatan untuk tahun 2020 sebesar 433 liter/detik. Jumlah total kebutuhan air bersih pelanggan PDAM Tirta Bhagasasi Cabang Cikarang Selatan setelah ditambah dengan persentase kehilangan air sebesar 563 liter/detik. Besarnya volume penambahan pelanggan untuk tahun 2020 wilayah Cikarang Selatan dan Cibarusah adalah $0,283 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dengan jumlah debit tersebut

kemungkinan dapat ditambah jumlah pelanggan PDAM Tirta Bhagasasi Cabang Cikarang Selatan sebesar 31.067 pelanggan.

- 3) Pada analisis kapasitas pipa lima tahun mendatang 2020 untuk wilayah Cabang Cikarang Selatan dimensi pipa masih mampu mengalirkan air dari reservoir Tegal Gede untuk dialirkan menuju Reservoir Villa Mutiara.

Daftar Pustaka

- [1] Qasim, S.R, Motley, E.M, & Zhu, G. (2000). *Water Works Engineering: Planning, Design, and Operation*. London: Prentice-Hall.
- [2] Darmasetiawan, Martin. (2001). *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolah Air*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- [3] Dian Vita Agustina, (2007), *Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik Perumnas Banyumanik*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [4] Bernadhy, Benny. (2004). *Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Kapasitas Jaringan Pipa Utama Pelanggan PDAM Kabupaten Boyolali*. Skripsi, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [5] Triatmojo, Bambang, (1997), *Hidraulika II*, Yogyakarta, Beta Offset.
- [6] Sutrisno, Totok. (2004), *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Jakarta, Rineka Cipta.
- [7] Kadoatie, Robert J., *Hidrolika Terapan Aliran pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Edisi Revisi.
- [8] PT Moya Indonesia. (2012). *Spesifikasi Teknis Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tegal Gede 2012*. Jakarta: Moya Indonesia.
- [9] PT Moya Bekasi Jaya. (2013). *Research & Development Laboratorium Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tegal Gede 2013*. Bekasi: IPA Tegal Gede
- [10] PDAM Tirta Bhagasasi. (2016). *Data Pelanggan Aktif dan Potensi Wilayah Cabang Cikarang Selatan (IPA) Tegal Gede 2016*. Bekasi: IPA Tegal Gede