

ANALISIS SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH BERDASARKAN PARAMETER DEBIT DAN TEKANAN AIR (STUDI KASUS PERUMAHAN NUSANTARA LESTARI KM. 8 BALIKPAPAN)

Martheana Kencanawati, H. Mustakim, M. Ramdhan
Program Studi Teknik Sipil Universitas Balikpapan
Email : martheanakencanawati@gmail.com

ABSTRAK

Sistem distribusi air bersih umumnya merupakan suatu jaringan pemipaan yang tersusun atas sistem pipa, pompa, reservoir dan perlengkapan lainnya. Dengan sistem pengolahan dan sistem jaringan perpipaan yang ada, PDAM diharapkan mampu untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat yang ada di Perumahan Nusantara Lestari KM 8. Tujuan penelitian ini adalah diharapkan bisa memberikan kontribusi mengenai analisa jaringan air bersih untuk suatu zona tertentu. Penentuan analisa yang tepat diharapkan masyarakat dapat terlayani dengan baik dalam kebutuhan air bersih untuk tahapan pengembangan di Perumahan Nusantara Lestari KM.8, melakukan simulasi jaringan pipa distribusi air bersih di Perumahan Nusantara Lestari KM.8 dengan menggunakan software EPANET 2.0, dan membandingkan hasil simulasi jaringan pipa distribusi air bersih dengan menggunakan software EPANET 2.0 dengan hasil perencanaan sistem jaringan pipa distribusi kondisi eksisting saat ini. Dari hasil perhitungan diperoleh kebutuhan rata-rata harian sebesar 2,69 L/detik sudah cukup memadai dengan produksi air IPA Batu Ampar yang memproduksi air 40 L/detik. Berdasarkan hasil simulasi diperoleh nilai tekanan untuk jam puncak pemakaian air yaitu pada pukul 08.00 WITA, dan pressure tertinggi 47,90m sedangkan pressure terendah yaitu -25.88m.

Kata Kunci : PDAM Balikpapan, Jaringan Pipa, Tekanan Air, EPANET 2.0

ABSTRACT

Clean sanitary system generally is a plumbing network which consist pipe system, pump, reservoir and the other tools. With processing system and networking system that exist, hopefully PDAM could fulfill water necessity for communities at 8th Km . Nusantara Lestari Housing Complex. The main purpose of this research to give contribution about clean sanitary network for a certain zone. Determination of proper analysis expected to fulfill the necessity of clean sanitary network for development phase at 8TH KM . Nusantara Lestari House Complex, consisting simulation for its development by software EPANET 2.0 and compare the simulation with the blueprint of clean sanitary network system which existing now. The ongoing Analysis which give a result 2.69 Litre per second is enough with Batu Ampar IPA production which is 40 Litre per second. Based from the simulation resulting pressure amount at the peak of usage time which is at 08.00 WITA, and the highest pressure peak at 47.90 m considerably the lowest pressure is -25.88 m.

Keywords : PDAM Balikpapan, Pipe Networking, Water Pressure, EPANET 2.0

1. PENDAHULUAN

Sistem distribusi air bersih umumnya merupakan suatu jaringan pemipaan yang tersusun atas sistem pipa, pompa, reservoir dan perlengkapan lainnya. Sistem penyediaan air bersih yang kompleks sering sekali bermasalah dalam distribusi debit dan tekanan yang berkaitan dengan kriteria hidrolis yang harus terpenuhi dalam sistem pengaliran air bersih.

Sistem penyediaan air bersih di Kota Balikpapan dikelola oleh PDAM Balikpapan. Air diproses di IPAM dan didistribusikan kepada pelanggan-pelanggan PDAM. Pada proses pendistribusiannya dilakukan pengukuran terhadap penggunaan air pada tiap-tiap rumah di seluruh area perumahan tersebut. Perumahan Nusantara Lestari KM.8 kontur tanahnya berbukit sehingga ada beberapa wilayah pelanggan PDAM Balikpapan yang masih mendapatkan air secara optimal dan calon pelanggan yang

baru belum dapat memasang jaringan perpipaan yang baru. Oleh karena sistem pendistribusian air bersih kepada pelanggan yang belum maksimal dan untuk pengembangan lebih lanjut, maka diperlukan evaluasi terhadap jaringan sistem penyediaan air bersih yang ada di Kota Balikpapan khususnya di daerah Perumahan Nusantara Lestari KM. 8, terutama sistem jaringan pipa distribusinya. Suatu model sistem jaringan pipa distribusi air melibatkan pengetahuan yang menyangkut persamaan-persamaan dalam hidrolika saluran tertutup. Dalam penelitian ini parameter yang digunakan adalah debit dan tekanan air.

Ada pun tujuan dari penelitian ini :

1. Menentukan jaringan pipa distribusi untuk tahapan pengembangan di Perumahan Nusantara Lestari KM. 8
2. Memberikan masukan kepada pihak yang terkait mengenai penentuan jaringan pipa distribusi primer untuk tahap pengembangan sambungan rumah selanjutnya

2. TINJAUAN PUSTAKA

Air yang didistribusikan dalam sistem penyediaan air bersih/minum haruslah memenuhi baku mutu tertentu sebagai bahan baku untuk air bersih/minum. Air ini disebut air baku. Air baku diperoleh dari berbagai sumber air, antara lain adalah air permukaan, air hujan, air tanah dan mata air.

2.1 Kriteria Kecepatan dan Tekanan Aliran Dalam Pipa

Pada sistem pengaliran air baik dalam sistem penransmisian maupun pendistribusian harus memperhatikan kriteria teknis yakni besarnya tekanan dan kecepatan aliran pada pipa. Sedangkan untuk dapat mengetahui besarnya kedua nilai di atas, salah satunya harus diketahui besarnya ukuran diameter yang akan dipasang.

Tabel 1. Kecepatan aliran air dalam pipa

Kecepatan minimum	V. min	0,3 - 0,6 m/det
Kecepatan maksimum		
Pipa PCV atau ACP	V. max	3,0 - 4,5 m/det
Pipa baja atau DCIP	V. max	6,0 m/det

Sumber: *Permen PU 18/2007*

2.2 Menghitung Kebutuhan Air

Besar perhitungan kebutuhan air dihitung dengan persamaan berikut:

$$Q_{md} = \text{jumlah penduduk} \times q$$

dimana:

Q_{md} = kebutuhan air (liter/hari),

q = konsumsi air per orang per hari (liter/orang/hari)

Kebutuhan domestik meliputi:

Sambungan rumah tangga adalah lima orang untuk kota sedang (Ardiansyah, 2012)

2.3 Kehilangan Tekanan Hazen William

Metode kehilangan tekanan *Hazen-William* digunakan untuk menghitung kerugian gesek (*headloss*) akibat gesekan yang terjadi antara fluida dengan pipa. Rumusan ini dapat ditulis sebagai berikut

$$H_f = \left\{ \frac{Q}{0,2785 C D^{2,63}} \right\}^{1,85} \times L$$

dimana:

H_f = kerugian gesekan dalam pipa (m)

Q = laju aliran dalam pipa (m^3/s)

L = panjang pipa (m)

C = koefisien kekasaran pipa *Hazen – Williams*

D = diameter pipa (m)

(Sumber : Bowo DM. HIDROLIKA TEKNIK PENYEHATAN LINGKUNGAN)

Dengan nilai C besarnya adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Tabel koefisien kekasaran pipa
Hazen – Williams

Jenis Pipa	Koefisien Kehalusan "C"
Pipa besi cor, baru	130
Pipa besi cor, tua	100
Pipa baja, baru	120-130
Pipa baja, tua	80-100
Pipa dengan lapisan semen	130-140
Pipa dengan lapisan asphalt	130-140
Pipa PVC	140-150
Pipa besi galvanis	110-120
Pipa beton (baru, bersih)	120-130
Pipa beton (lama)	105-110
Aluminium	135-140
Pipa bambu (betung, wulung, tali)	70-90

Sumber : Scobey (1930)

2.4 Rumusan Sisa Tekanan

Setelah diketahui kehilangan tekanan yang di dapat di setiap blok perumahan nusantara lestari , dapat menggunakan rumusan sisa tekanan yang tersisa di setiap blok dengan mengetahui elevasi awal dan elevasi akhir

$$\text{Sisa Tekanan} = 1 \text{ bar} = 10 \text{ m}$$

$$H_{\text{total}} = 27 \text{ m}$$

$$H_f = 1.106 \text{ m}$$

$$\text{Sisa Tekanan} = H_{\text{total}} - H_f$$

Sumber : Bowo. DM. Hidrolika Teknik Penyehatan Lingkungan)

2.5 Deskripsi Aplikasi Epanet Versi 2.0

EPANET 2.0 (*Environmental Protection Agency Network*) adalah paket program komputer yang dibuat oleh U.S Environmental Protection Agency Cincinnati Ohio (1995). EPANET dapat mengidentifikasi aliran atau debit tiap-tiap pipa, tekanan pada tiap-tiap titik simpul, ketinggian air pada tandon, dan perubahan konsentrasi senyawa kimia yang ditambahkan pada jaringan dalam sebuah distribusi selama periode simulasi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang akan digunakan untuk mengumpulkan data, baik yang berupa data primer maupun data sekunder, melalui survei yang dilakukan pada wilayah penelitian. Adapun survei yang dilakukan untuk memperoleh data yang dibutuhkan tersebut adalah :

1. Data Primer

Bertujuan untuk mencari data yang sifatnya tidak tertulis, ataupun merupakan data yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Survei yang dilakukan pengamatan lapangan.

Tujuannya untuk menghasilkan data-data tidak tertulis yang hanya bias didapatkan dengan pengamatan secara langsung mengenai kondisi pelayanan distribusi air bersih di Perumahan Nusantara Lestari. Kegiatan yang dilakukan dapat berupa pengukuran tekanan air, dan debit air, dan melihat kondisi fisik air bersih yang dialirkan ke pelanggan pada beberapa sampel rumah

Data yang dibutuhkan antara lain diameter pipa, panjang pipa, elevasi tiap node, debit yang keluar dari reservoir, dan data-data lain yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi menggunakan EPANET 2.0.

2. Survei Sekunder

Merupakan kegiatan pencarian data melalui kajian literatur, hasil penelitian terdahulu, peta-peta yang dibutuhkan, data kependudukan, kondisi wilayah penelitian, ataupun data tertulis lainnya, yang didapatkan langsung dari instansi yang terkait.

Tujuan dari survei ini adalah untuk mendapatkan data-data instansional yang selanjutnya akan diolah dengan alat analisis yang telah tersedia.

Data sekunder yang dibutuhkan adalah peta jaringan pipa distribusi, data jumlah rumah, fasilitas di lingkungan kompleks perumahan, dan data produksi air bersih. Selain itu data-data sekunder didapat juga dari hasil diskusi penulis dengan staf PDAM Kota Balikpapan.

3.2 Prosedur Penelitian

Kegiatan pelaksanaan penelitian tentang analisa kinerja jaringan distribusi air bersih PDAM Kota Balikpapan, dengan studi kasus Perumahan Nusantara Lestari KM 8 adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui diameter pipa existing
2. Elevasi diambil dengan bantuan alat GPS
3. Mengukur panjang pipa berdasarkan survey di lapangan
4. Pengecekan Pressure pada daerah tertentu (elevasi puncak dan elevasi terendah).
5. Menghitung jumlah pelanggan kompleks perumahan Nusantara Lestari.
6. Menghitung jumlah kebutuhan air bersih pelanggan dalam satuan per orang per liter per hari.
7. Melakukan analisa kinerja layanan jaringan air bersih berdasarkan data debit bulanan pada rumah-rumah yang dijadikan sampel, untuk dapat mengetahui tingkat keandalan ,serta

kerawanan jaringan sistem distribusi tersebut. Tingkat layanan air bersih pada pelanggan diidentifikasi berdasarkan tekanan air dan debit aliran yang sampai ke pelanggan, dengan asumsi bahwa jumlah air yang terdistribusikan pelanggan mencerminkan kemampuan layanan jaringan PDAM Kota Balikpapan. Melakukan simulasi pengoperasian jaringan air bersih menggunakan program EPANET 2.0 berdasarkan data yang telah diperoleh, yaitu kondisi konfigurasi jaringan dan topografi, dengan input data yang meliputi data fisik jaringan, interkoneksi jaringan, sumber-sumber air, serta aksesoris jaringan pipa.

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Perbandingan Hasil Simulasi Dengan Data Lapangan

Adapun data yang akan dibandingkan adalah data tekanan, pemakaian air (demand), dan kecepatan untuk jam puncak pemakaian air (pukul 08.00). dalam hal ini yang akan kita bandingkan data terukur lapangannya dengan hasil simulasi EPANET 2.0 dengan perbandingan antara blok per blok.

Tabel 3 Perbandingan hasil simulasi epanet 2.0 dengan data lapangan

NO	Blok	Lapangan			Simulasi		
		Sisa Tekanan (m)	Demand/Kebutuhan (l/dtk)	Kecepatan (m/dtk)	Sisa Tekanan (m)	Demand/Kebutuhan (l/dtk)	Kecepatan (m/dtk)
1	A	0,24	0,23	0,10	0,21	0,16	0,06
2	B	0,22	0,22	0,05	0,20	0,12	0,10
3	C	0,18	0,20	0,09	0,12	0,10	0,90
4	D	0,08	0,15	0,09	0,11	0,15	0,80
5	E	0,24	0,22	0,10	0,10	0,12	0,60
6	F	0,24	0,22	0,10	0,03	0,12	0,60
7	G	0,26	0,25	0,10	0,04	0,12	0,60
8	H	0,06	0,08	0,02	0,27	0,03	0,02
9	I	0,08	0,13	0,06	0,14	0,70	0,04
10	J	0,30	0,29	0,12	0,15	0,15	0,08
11	K	0,12	0,30	0,12	0,11	0,15	0,08
12	L	0,24	0,14	0,09	0,28	0,10	0,70

Sumber : Hasil analisis

Tabel 3 Perbandingan hasil simulasi epanet 2.0 dengan data lapangan

NO	Blok	Lapangan			Simulasi		
		Sisa Tekanan (m)	Demand/Kebutuhan (l/dtk)	Kecepatan (m/dtk)	Sisa Tekanan (m)	Demand/Kebutuhan (l/dtk)	Kecepatan (m/dtk)
1	A	0,24	0,23	0,10	0,21	0,16	0,06
2	B	0,22	0,22	0,05	0,20	0,12	0,10
3	C	0,18	0,20	0,09	0,12	0,10	0,90
4	D	0,08	0,15	0,09	0,11	0,15	0,80
5	E	0,24	0,22	0,10	0,10	0,12	0,60
6	F	0,24	0,22	0,10	0,03	0,12	0,60
7	G	0,26	0,25	0,10	0,04	0,12	0,60
8	H	0,06	0,08	0,02	0,27	0,03	0,02
9	I	0,08	0,13	0,06	0,14	0,70	0,04
10	J	0,30	0,29	0,12	0,15	0,15	0,08
11	K	0,12	0,30	0,12	0,11	0,15	0,08
12	L	0,24	0,14	0,09	0,28	0,10	0,70

Sumber : Hasil analisis

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan tekanan hasil pengukuran dengan hasil dari simulasi EPANET 2.0 ini disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Terjadinya kebocoran pada jaringan pipa distribusi yang mengakibatkan tekanan air pada saat pengukuran tekanan menjadi kecil. Pada perhitungan EPANET 2.0 faktor kebocoran dapat diabaikan sehingga nilai tekanan tidak berubah. Sedangkan pada kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kebocoran dapat menyebabkan pengurangan nilai tekanan pada wilayah distribusi.
2. Faktor umur pipa sangat berpengaruh pada koefisien pada Hazen-William. Semakin tua pipa menyebabkan kekasaran pipa bertambah sehingga kecepatan aliran dalam pipa berkurang. Sedangkan dalam perhitungan EPANET 2.0, koefisien Hazen-William dianggap tetap sesuai dengan jenis pipa yang digunakan sehingga aliran dalam pipa dianggap tidak berubah.
3. Faktor kontur tanah di perumahan Nusantara Lestari KM.8 yang

berbukit juga salah satu faktor terjadinya perbedaan tekanan yang sangat besar diantara pipa di awal dan di akhir

4. Terbatasnya data yang didapatkan berkaitan dengan jaringan distribusi air PDAM di lokasi penelitian.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan kebutuhan air rata-rata harian (Qmd) pelanggan PDAM Kota Balikpapan yang terdapat di Perumahan Nusantara Lestari KM. 8 yaitu 232,800 L/Hari bila di ubah dengan kebutuhan air perdetiknya dengan 2,69L/detik sudah mencukupi dengan produksi air IPA Batu Ampar yang memproduksi air 40 L/detik, Setelah di simulasi EPANET 2.0 dengan jaringan yang ada, Maka dapat di pastikan untuk permasalahan belum maksimalnya pelayanan di Perumahan Nusantara Lestari KM. 8, terletak pada penjarangan distribusi yang ada belum dapat melayani dengan maksimal kondisi existing yang ada, di perlukannya tahap pengembangan jaringan lebih lanjut untuk memaksimalkan pelayanan.

2. Dari hasil simulasi EPANET 2.0 diperoleh bahwa untuk jam puncak pemakaian air 08.00 WITA, pressure tertinggi yaitu 47,90 m sedangkan pressure terendah yaitu -25.88 m. Kecepatan tertinggi yaitu 0.10 m/detik sedangkan kecepatan terendah yaitu 0,02 m/detik. Maka di perlukan pengembangan jaringan dengan cara looping pipa existing, untuk pelayanan yang lebih baik untuk tahap perkembangan dan untuk sambungan baru selanjutnya di lokasi Perumahan Nusantara Lestari KM. 8

5.2 Saran

1. Diperlukan pengembangan jaringan existing di lokasi perumahan Nusantara Lestari KM. 8.
2. Diperlukan Pembuatan reservoir untuk pengembangan selanjutnya di karenakan pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah setiap tahunnya.
3. Untuk jangka panjang dapat dilakukan perbaikan atau pergantian aksesoris atau diameter pipa induk primer dan sekunder dan Untuk menentukan priode rencana pengembangan Perumahan Nusantara Lestari KM. 8.

DAFTAR PUSTAKA

Mukti Imron Rosadi. 2011. *Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi PDAM ikk Durenan Kabupaten Trenggalek*. Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Damanhuri, Enri. 1989. *Pendekatan Sistem Dalam Pengendalian dan Pengoperasian Sistem Jaringan Distribusi Air Minum*. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Bandung. Bandung,

Dian Vitta Agustina. 2007. *Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik di Perumnas Banyumanik*. Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.

Ardiansyah Jurnal Teknik Pengairan, *Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih Pada PDAM di Kota Ternate, Desember 2012*

R.K Linsley et. Al. *Water Resources Engineering*

Anonim Kimpraswil, 2003.

Anonim Permen PU 18/2007

Peavy Howard S. *Enviromental Engeenering McGraw-Hill, Inc hal 341-343, USA, 1985.*

Peavy Howard S. *Enviromental Engeenering McGraw-Hill, Inc Bab 6 hal. 324-326, USA, 1985.*

Bowo. DM. *Hidrolika Teknik Penyehatan Lingkungan*

PDAM Kota Balikpapan, *Laporan, Siteplane, 2015.*