

Evalusi SPAM Ibu Kota Kecamatan (IKK) Puncu Kabupaten Kediri

Murti Sari Amalia dan Ali Masduqi

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: masduqi@its.ac.id

Abstrak—SPAM IKK Puncu merupakan sistem perpipaan yang melayani 3 desa di kecamatan tersebut, yaitu Desa Satak, Desa Puncu dan Desa Asmorobangun. Desa-desanya tersebut bergantung sepenuhnya pada air yang dialirkan oleh PDAM karena sedikitnya air yang tersedia untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Karena keterbatasan sumber air, penyediaan air minum oleh PDAM menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat. Sayangnya hal ini tidak diimbangi oleh kualitas pelayanan dari PDAM. Masyarakat merasa dirugikan oleh pengaliran air yang tidak kontinyu serta mahalnnya tarif air. Selain itu, kualitas air yang terkadang menurun (menjadi keruh) saat musim hujan juga cukup mengganggu masyarakat. Berdasarkan hasil studi, SPAM IKK Puncu memiliki cakupan pelayanan sebesar 46,79% dengan jumlah total 1.857 SR(Sambungan Rumah) dan 7 HU (Hidran Umum). Karena topografi daerah yang cukup curam dan besarnya tekanan maksimum dalam pipa yang melebihi induksi stress pipa tersebut, terdapat banyak kebocoran fisik yang terjadi pada sistem ini. Sayangnya kebocoran tersebut tidak dapat diperhitungkan besarnya karena kurangnya data pada instansi terkait. Meski demikian, kesalahan dalam sistem ini dapat diperbaiki dengan menambahkan bak pelepas tekan yang dapat mengurangi tekanan dalam pipa. Bak pelepas tekan ini diletakkan pada titik yang memiliki beda tinggi ekstrim. Metode yang digunakan dalam studi ini adalah analisa data sekunder dari instansi terkait dan analisa data primer berupa survey kondisi lapangan.

Kata Kunci—Bak pelepas tekan, cakupan pelayanan, SPAM IKK Puncu, tekanan maksimum.

I. PENDAHULUAN

AIR merupakan kebutuhan utama makhluk hidup. Tanpa air, keseimbangan hidup akan terganggu. Karena pentingnya kebutuhan tersebut, keberadaan air harus dapat terjamin secara kuantitas dan kontinuitas. Selain kedua hal tersebut, air yang dikonsumsi juga harus memenuhi syarat kelayakan fisik dan kimia.

Kecamatan Puncu merupakan kecamatan yang terletak di kaki Gunung Kelud sebelah tenggara ibukota Kabupaten Kediri dengan luas wilayah 68,25 km² yang terdiri dari delapan desa. SPAM IKK Puncu telah melayani 3 desa, yaitu Desa Puncu, Desa Satak dan Desa Asmorobangun. Desa-desanya tersebut bergantung sepenuhnya pada air yang dialirkan oleh PDAM karena sedikitnya air yang tersedia untuk dikonsumsi oleh masyarakat. 80% wilayah di 3 desa tersebut kesulitan mendapatkan air dari sumur dangkal sehingga tergolong daerah rawan air [1]. Selain itu, 40 % dari masyarakat

tergolong ke dalam Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR).

Karena keterbatasan sumber air, penyediaan air minum oleh PDAM menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat. Sayangnya hal ini tidak diimbangi oleh kualitas pelayanan dari PDAM. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan kuesioner, masyarakat merasa dirugikan oleh pengaliran air yang tidak kontinyu serta mahalnnya tarif air. Selain itu, kualitas air yang terkadang menurun (menjadi keruh) saat musim hujan juga cukup mengganggu masyarakat, meskipun hal tersebut dapat diatasi dengan mengendapkan air yang keluar dari keran selama semalam.

Berdasarkan keadaan lapangan tersebut, sebuah evaluasi terhadap SPAM IKK Puncu Kabupaten Kediri perlu dilakukan untuk memperbaiki kualitas pelayanan PDAM kepada masyarakat. Evaluasi tersebut juga bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada SPAM IKK Puncu Kabupaten Kediri.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam evaluasi sistem penyediaan air minum IKK Puncu ini berdasarkan pada rumus turunan dari 3 persamaan, yaitu persamaan Darcy-Weisbach, persamaan Chezy dan persamaan Hazen William. Dari ketiga persamaan tersebut dapat dihitung headloss (kehilangan tekanan) yang terjadi di dalam pipa sehingga diketahui tekanan pipa maksimum di dalam pipa. Persamaan-persamaan tersebut beserta turunannya dapat dilihat pada persamaan (1) sampai (4) [2].

Persamaan Darcy-Weisbach

$$hf = f \frac{Lv^2}{2Dg} \quad (1)$$

Keterangan:

hf = head loss (m)

f = koefisien

L = panjang pipa (m)

v = kecepatan air dalam pipa (m/detik)

D = diameter pipa (cm)

g = percepatan gravitasi (m/detik²)

Persamaan Chezy

$$v^2 = hf \frac{2gD}{fL}$$

Keterangan:

Hf/L = kemiringan garis hidrolis = S

R = radius hidrolis = A/P = D/4

$$v^2 = hf \frac{4x2.xgD}{4fL} = \frac{8g}{f} \frac{D}{4} \frac{hf}{L}$$

$$v^2 = C^2RS$$

$$v = C R^{1/2} S^{1/2} \tag{2}$$

Persamaan Hazen William

$$v = 0,8492 C R^{0,63} S^{0,54} \tag{3}$$

Dari ketiga persamaan di atas, didapatkan persamaan turunan sebagai berikut:

$$S^{0,54} = \frac{v}{0,8492.C.R^{0,63}}$$

$$\frac{hf}{L} = \frac{Q^{1,85}}{(0,27835.D^{2,63}.C)^{1,85}}$$

$$hf = \frac{L}{(0,00155.D^{2,63}.C)^{1,85}} Q^{1,85} \tag{4}$$

Keterangan:

hf = kehilangan tekanan (m)

L = panjang pipa (m)

D = diameter pipa (cm)

C = koefisien kekasaran pipa

Q = debit air yang dialirkan (L/detik)

III. PEMBAHASAN

A. Analisa Kondisi Eksisting SPAM IKK Puncu

Sistem distribusi merupakan jaringan perpipaan yang terhubung antara satu dengan yang lain membentuk jaringan tertutup (loop), sistem bercabang (dead-end distribution system) atau gabungan keduanya. Pemilihan jenis jaringan tergantung pada kondisi topografi, lokasi reservoir, luas wilayah pelayanan, jumlah pelanggan dan jaringan jalan dari lokasi perencanaan

SPAM IKK Puncu merupakan jaringan perpipaan sistem bercabang (*dead-end distribution system*) yang memanjang dari sumber air baku di Dusun Laharpang Desa Puncu, bercabang menuju Desa Satak dan berakhir di Desa Asmorobangun. Pemilihan sistem ini berdasarkan kondisi topografi daerah perencanaan yang tergolong curam dengan perbedaan tinggi ± 330 m antara titik pengambilan air pertama (Clangap I) dan titik akhir sistem distribusi eksisting dan pengembangan kecamatan yang memanjang dari sumber air baku hingga ke akhir titik distribusi.

Berdasarkan data sambungan aktif IKK Puncu per September 2012 [3], SPAM IKK Puncu melayani 1857 SR (Sambungan Rumah) dan 7 HU (Hidran Umum). Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan data di atas, dapat dihitung pemakaian air dan cakupan pelayanan saat ini sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian air HU} &= 7 \times 40 \text{ L/org/hari} \times 200 \text{ org/HU} \\ &= 56000 \text{ L/hari} = 0,648 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian air SR} &= 1.857 \text{ SR} \times 5 \text{ org/SR} \times 45 \text{ L/org/hari} \\ &= 417.825 \text{ L/hari} = 4,8 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

Tabel 1.

Data Sambungan Aktif SPAM IKK Puncu Kabupaten Kediri				
No	Desa	Dusun	Sambungan	
			SR	HU
1	Desa Puncu	Dsn. Puncu	302	-
		Dsn. Margomulyo	250	-
		Dsn. Pugeran	126	1
2	Desa Satak	Dsn. Satak	191	1
		Dsn. Parang Agung	182	-
3	Desa Asmorobangun	Dsn. Prapatan	150	-
		Dsn. Sumber Soko	150	1
		Dsn. Sidorejo	197	-
		Dsn. Dampit	309	4
Total			1,857	7

Sumber: PDAM Kabupaten Kediri, 2012.

$$\begin{aligned} \text{Total pemakaian air} &= 0,648 \text{ L/detik} + 4,8 \text{ L/detik} \\ &= 5,448 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cakupan pelayanan} &= [(1.857 \times 5) / 19.842] \times 100\% \\ &= 46,79 \% \end{aligned}$$

Sistem distribusi SPAM IKK Puncu memiliki diameter pipa yang bervariasi dari 160 mm (PVC) hingga diameter 50 mm (PVC). Total panjang dari pipa distribusi mencapai 6 km [4].

Air baku yang digunakan dalam SPAM IKK Puncu berasal dari Laharan Sungai Harinjing yang berada di Dusun Laharpang, Desa Puncu Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. Air baku tersebut diambil dengan menggunakan tiga bangunan pengambil air baku berupa satu broncaptering sumber Jeding Miring dan dua intake di badan air Sungai Harinjing. Bangunan broncaptering akan mengambil air baku yang berasal dari mata air kemudian dialirkan ke dalam sistem dengan menggunakan pipa. Dua intake (Clangap I dan II) yang berada di badan air Sungai Harinjing mengambil air baku dari sungai tersebut dan mencampurkannya dengan air baku dari broncaptering.

Di SPAM IKK Puncu tidak terdapat jaringan pipa transmisi air baku karena tidak terdapat unit pengolahan dalam sistem tersebut. Pengolahan air sederhana yang dilakukan dengan menambahkan saringan ijuk pada bangunan intake Clangap II sehingga tidak membutuhkan pipa transmisi air baku. Meskipun tidak terdapat unit pengolahan, dalam sistem ini terdapat bangunan penunjang berupa bak pelepas tekan yang berfungsi untuk mengurangi tekanan yang terdapat di dalam pipa.

Tekanan yang melebihi kemampuan pipa dapat menyebabkan kerusakan berupa kebocoran pada pipa. Pada SPAM IKK Puncu terdapat indikasi kebocoran dalam sistem distribusi. Dalam kunjungan lapangan yang dilakukan pada 16 Maret 2013, ditemukan kebocoran di beberapa titik distribusi di Desa Puncu (Gambar 1 dan Gambar 2). Besar kebocoran tidak dapat dihitung karena sistem pendataan PDAM yang kurang lengkap.

Kebocoran yang terdapat pada sistem mengindikasikan adanya kesalahan yang terjadi pada sistem. Oleh karena itu dilakukan perhitungan dengan menggunakan (4) untuk mengetahui tekanan maksimum yang terjadi di dalam pipa. Perhitungan yang dilakukan sebagai berikut:



Gambar 1. Kebocoran di Dusun Puncu.



Gambar 2. Kebocoran di Dusun Laharpang

Broncaptering Jeding miring – BPT 1

$$hf = \frac{1093,75}{(0,00155.16^{2,63} \cdot 110)^{1,85}} 4,9^{1,85} = 0,5549 \text{ m}$$

$$H = 780,85 - 657 - 0,5549 = 123,2951 \text{ m}$$

Sistem sudah benar karena tekanan maksimum pada pipa GIP sebesar 123,2951 m

BPT 1 – BPT 2

$$hf = \frac{875}{(0,00155.16^{2,63} \cdot 110)^{1,85}} 4,9^{1,85} = 0,00469 \text{ m}$$

$$H = 657 - 672 - 0,00469 = - 15,00469 \text{ m}$$

Air pada bagian pipa ini tidak dapat mengalir karena terdapat tekanan negatif. Hal ini dapat diatasi dengan memindahkan letak BPT 2.

BPT 2 – Pipa Desa Puncu

$$hf = \frac{1837,5}{(0,00155.16^{2,63} \cdot 110)^{1,85}} 4,9^{1,85} = 1,2698 \text{ m}$$

$$H = 672 - 523 - 1,2698 = 147,7302 \text{ m}$$

Sistem ini perlu diperbaiki karena pipa dapat pecah apabila tekanan yang terjadi sebesar 147,7302 m. Hal ini dapat diatasi dengan pemindahan BPT2 pada perhitungan sebelumnya.

Pipa Desa Puncu – Connect Desa Satak

$$hf = \frac{612,5}{(0,00155.16^{2,63} \cdot 110)^{1,85}} 3,14^{1,85} = 0,1858 \text{ m}$$

$$H = 523 - 504 - 0,1858 = 18,8142 \text{ m}$$

Sistem sudah benar.

Connect Desa Satak – Connect Desa Asmorobangun

$$hf = \frac{437,5}{(0,00155.16^{2,63} \cdot 110)^{1,85}} 2,642^{1,85} = 0,0964 \text{ m}$$

$$H = 504 - 387 - 0,0964 = 116,9036 \text{ m}$$

Pada bagian pipa ini perlu ditambahkan BPT agar pipa tidak pecah karena tekanan yang terlalu besar.

Connect Desa Asmorobangun – titik transisi pipa

$$hf = \frac{1815,63}{(0,00155.16^{2,63} \cdot 110)^{1,85}} 2,642^{1,85} = 0,4 \text{ m}$$

$$H = 387 - 366 - 0,4 = 20,6 \text{ m}$$

Sistem sudah benar karena tekanan maksimum pada pipa PVC sebesar 20,6 m

Titik transisi pipa – akhir pipa eksisting

$$hf = \frac{634,37}{(0,00155.10^{2,63} \cdot 110)^{1,85}} 0,874^{1,85} = 0,1178 \text{ m}$$

$$H = 366 - 314 - 0,1178 = 51,8822 \text{ m}$$

Sistem sudah benar karena tekanan maksimum pada pipa PVC sebesar 51,8822 m.

Secara garis besar, sistem penyediaan air minum eksisting telah benar dan memenuhi persyaratan tekanan air maksimum. Hanya perlu ditambahkan dua buah BPT pada pertengahan bagian pipa antara BPT 2 dan pipa desa Puncu sementara BPT 2 tidak digunakan lagi dan setelah titik koneksi pipa Desa Asmorobangun.

B. Perencanaan Bak Pelepas Tekan

Bak pelepas tekan merupakan bangunan penunjang yang dibutuhkan untuk mengurangi tekanan pada sistem distribusi. SPAM IKK Puncu merupakan sistem yang terletak pada dataran tinggi (kaki gunung) dan memiliki beda tinggi yang cukup besar.

Pada subbab sebelumnya telah dijelaskan mengenai kebutuhan bangunan BPT dan letaknya. Perencanaan bangunan ini dilakukan sebagai berikut:

Diketahui:

$$Q = 6,03 \text{ L/detik} + 2,27 \text{ L/detik} = 0,0083 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$T_d \text{ rencana} = 3 \text{ menit (kriteria desain 1-5 menit)}$$

$$= 180 \text{ detik}$$

Perhitungan:

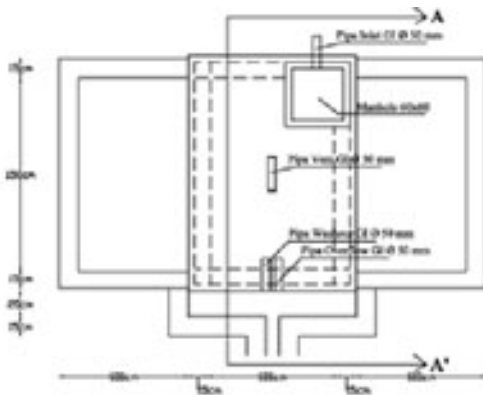
$$\text{Volume bak} = Q \times t_d$$

$$= 0,0083 \text{ m}^3/\text{detik} \times 180 \text{ detik}$$

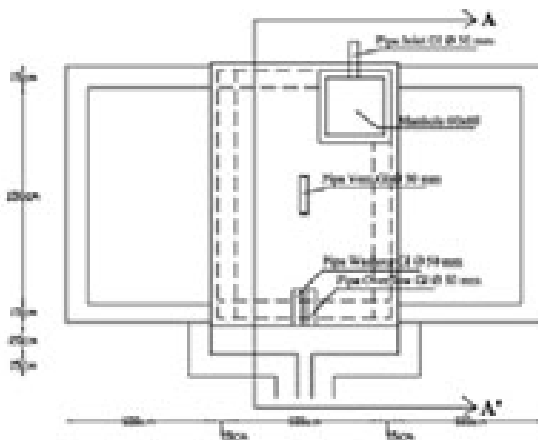
$$= 1,494 \text{ m}^3 \approx 1,5 \text{ m}^3$$

Maka volume bak pelepas tekan yang digunakan adalah 1,5 m³.

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dilakukan perencanaan bangunan bak pelepas tekan. Gambar 3 dan Gambar 4 menampilkan gambar teknik dari bangunan yang direncanakan.



Gambar 3. Denah Bangunan Pak Pelepas Tekan



Gambar 4. Potongan A-A' Bangunan Bak Pelepas Tekan.

IV. KESIMPULAN

Hasil yang didapatkan dari evaluasi SPAM IKK Puncu ini adalah terdapat kesalahan pada sistem berupa peletakan bangunan Bak Pelepas Tekan (BPT) yang kurang optimal sehingga menyebabkan kebocoran pada sistem akibat besarnya tekanan dalam pipa yang melebihi kemampuan pipa. Kesalahan ini dapat diperbaiki dengan membangun 2 BPT pada titik pertengahan bagian pipa antara BPT 2 dan pipa desa Puncu sementara BPT 2 tidak digunakan lagi dan setelah titik koneksi pipa Desa Asmorobangun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Ir. Wahyono Hadi, PhD., Ir. Hariwiko I, M.Eng., dan Welly Herumurti, ST., MSc atas segala masukan yang bermanfaat bagi Penulis sehingga artikel ini menjadi lebih baik. Tak lupa pula Penulis menyampaikan terima kasih kepada PDAM Kabupaten Kediri atas dukungan dalam penyediaan data yang dibutuhkan dalam penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PDAM Kabupaten Kediri. 2012. *Justifikasi Teknis Dan Biaya Unit Kerja Pengusul: Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Kediri*. Kediri: PDAM Kabupaten Kediri.
- [2] Al-Layla, M.A., Ahmad S., dan E.J. Middlebrooks.1977. *Water Supply Engineering Design*. Michigan: Ann Arbor Science Publisher Inc.
- [3] PDAM Kabupaten Kediri. 2012. *Data Sambungan Aktif IKK Puncu Per September 2012*. Kediri: PDAM Kabupaten Kediri.
- [4] PDAM Kabupaten Kediri. 2012. *Penjelasan Kegiatan (Project Brief) Tahun 2013 Direktorat Jendral Cipta Karya*. Kediri: PDAM Kabupaten Kediri.