

Analisis Pengaruh Variasi Belokan Pada Pipa Tersier Terhadap Debit Air di Jalur Distribusi Pelanggan PDAM Unit Tongas

M.Hidayaturrohman¹, Ahlan², Kurnia Iswardani³

^{1,2,3}Mechanical Engineering Department, Univerisity Panca Marga Probolinggo, Indonesia

*Corresponding author: mhidayaturrohman66@gmail.com

Abstrak

Kehilangan energi merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas pipa sebagai sarana penghantar aliran air, kehilangan energi menyebabkan terjadinya pengurangan debit aliran dalam pipa, adapun faktor – faktor yang menyebabkan (NRW) diantaranya : Fitting pipa yang bocor, banyaknya jumlah elbow, adanya pipa percabangan, serta adanya penyempitan aliran air secara mendadak. Adapun puncak kehilangan air di lapangan (NRW) 10,2 % perbulan Februari 2020 sehingga diperlukan penanganan kebocoran secara sigap, cepat dan efisien demi pelayanan sanitasi air yang optimal. Hasil analisa pengaruh variasi Elbow yang berbeda mengalami perbedaan yang signifikan dari segi debit air, namun pada tekanan hampir tidak ada perbuahan yang signifikan. Perbedaan hanya terdapat pada titik elevasi yang sangat rendah karena tekanan yang rendah. Selain Elbow faktor elevasi juga memiliki pengaruh terhadap tekanan dan debit air. Maka di perlukan instalasi pipa yang cocok pada titik elevasi yang berbeda karena letak geometris pelanggan PDAM yang berbeda – beda.

Keywords: Pengaruh, pipa tersier, tekanan, debit.

1. Pendahuluan

Air adalah sesuatu yang amat penting bagi kelangsungan makhluk hidup di bumi. Sebab tanpa Air sangat mustahil apabila kelangsungan makhluk hidup di bumi dapat berkembang secara baik. Seiring berjalanya waktu kebutuhan air bersih terus meningkat, ada beberapa faktor yang mempengaruhi peningkatan kebutuhan air bersih diantaranya peningkatan jumlah penduduk di wilayah kecamatan Tongas.

Pengaruh diameter penampang mampu menghasilkan head losses tertinggi [1]. Reynold number sangat mempengaruhi head losses, semakin tinggi reynold number maka head losses akan semakin meningkat [2]. Semakin besar jumlah penduduk dan fasilitas suatu daerah maka semakin besar pula kebutuhan air yang harus didistribusikan di daerah tersebut [3].

Pemakaian variasi sudut belokan menyebabkan perubahan pada head losses dan pressure drop. Semakin besar sudut belokan, nilai head losses dan pressure drop

yang dihasilkan semakin besar [4]. Berdasarkan fakta di lapangan dan teori penunjang sangat penting dilakukan penelitian pengaruh belokan pipa tersier di PDAM unit Tongas .

2. Tinjauan Pustakan

Sistem Distribusi air PDAM Unit Tongas melalui instalasi pipa yang tertanam dalam tanah, ada dua jalur pipa yaitu jalur pipa Transmisi dan jalur pipa Distribusi adapun percabangan dari pipa distribusi di sebut pipa tersier yang menuju pelanggan. Pipa transmisi yaitu pipa yang mengalirkan air dari sumber mata air baku menuju ke penampungan (ground reservoir) dengan bantuan sistem pompa berjenis submersible type 4x104m, sedangkan jalur pipa distribusi yaitu pipa yang mengalirkan air dari ground reservoir ke pipa tersier pelanggan setempat dengan memanfaatkan tekanan grafitasi.

- **Debit Air**

Debit air merupakan ukuran banyaknya volume air yang mampu lewat pada suatu tempat atau yang mampu di tampung dalam suatu tempat setiap satu satuan waktu. Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir pada satuan volume per waktu. Debit air adalah komponen yang penting dalam pengelolaan suatu DAS. Debit air mempunyai satuan volume per waktu atau liter/detik, ml/detik, m³/detik, liter/jam, m³/jam, dan lain lain.

Rumus Debit Air

$$\begin{aligned} Q &= V/t && \dots\dots\dots (2.1) \\ t &= V/Q \\ v &= Q \times t \end{aligned}$$

Keterangan : Q = debit air,
V = Volume
t = waktu

Untuk PDAM Unit Tongas memiliki perhitungan sendiri guna mengetahui jumlah air yang tejual dan jumlah kerugian air yang di sebabkan oleh kebocoran, headlosses dan lain – lain yaitu: Kita ambil contoh laporan kegiatan operasional bulan desember.

- Produksi bulan Desember (m3) = 6.156 m3
- Jumlah distribusi air = 6.156 m3
- Jumlah air terjual = 5.845 m3
- Jumlah kehilangan air = 311 m3
- Persentase kehilangan air (NRW%) = 5 %
- Jumlah waktu produksi = 171 jam
- Jumlah waktu distribusi = 744 jam

Jumlah perhitungan di atas didapat melalui dengan sebagai berikut:

Data Air terjual diperoleh dari pembaca meter seluruh pelanggan yang tertera dalam data DRD bulanan. Produksi air diperoleh dari spesifikasi pompa x jam operasional Kerugian air di dapat dari jumlah produksi air di kurangi air yang terjual. Persentase kehilangan air di dapat dari :

$$\frac{\text{Jumlah kehilangan air}}{\text{Produksi air}} \times 100$$

Jumlah produksi air di dapat dari jumlah jam operasi pompa dalam 1 bulan.

Jumlah jam produksi di dapat dari jumlah hari dalam 1 bulan × 24 jam.

- **Major losses**

Major losses dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu bahan pipa, kekerasan pipa, diameter dan panjang pipa serta kecepatan aliran fluida., Persamaan keseimbangan energi.

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho} = g(z_2 - z_1) + h_f$$

Jika pipa horisontal, maka z₂ = z₁ dan

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho} = \frac{\Delta P}{\rho} = h_f$$

Dengan demikian major losses dapat dinyatakan sebagai hilangnya tekanan untuk aliran yang sepenuhnya dikembangkan melalui pipa horizontal area konstan. Karena head loss merupakan energi yang dikonversi oleh efek gesekan dari mekanik untuk energi termal, head loss untuk aliran yang dikembangkan sepenuhnya dalam area konstan saluran hanya bergantung pada rincian aliran melalui saluran. Kehilangan kepala bersifat independen orientasi pipa.

- **Laminer flow**

Dalam aliran laminar, dapat di melihat bahwa penurunan tekanan dapat dihitung untuk aliran sepenuhnya dikembangkan dalam pipa horizontal dengan persamaan berikut:

$$\Delta P = \frac{128 \cdot \mu \cdot L \cdot Q}{\pi D^4} = \frac{128 \cdot \mu \cdot L \cdot V (\pi D^2 / 4)}{\pi D^4} = 32 \frac{L}{D} \cdot \frac{\mu V}{D}$$

Subtitusikan :

$$h_f = 32 \frac{L}{D} \cdot \frac{\mu V}{D} = \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2} \left(\frac{64 \mu}{\rho V D} \right) = \left(\frac{64}{Re} \right) \frac{L V^2}{D 2}$$

Maka,

$$f_{laminer} = \frac{64}{Re}$$

$$h_f = \left(\frac{64}{Re} \right) \frac{L V^2}{D 2} = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

Dimana :

- h_f = Major losses (m)
- f = Koefisen gesek (m)

L = Panjang pipa (m)
 D = Diameter pipa (m)
 μ = Viskositas kinematik fluida ($N\ m^2/s$)
 V^2 = Kecepatan aliran dalam pipa (m/s)
 g = Percepatan gravitasi ($10\ m/s^2$)

Selanjutnya, untuk aliran yang laminar dan yang turbulen terdapat rumus yang berbeda. Sebagai patokan apakah suatu aliran itu laminar atau turbulen, dipakai bilangan Reynold :

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu}$$

Pada $Re < 2300$, aliran bersifat laminar.
 Pada $Re > 4000$, aliran bersifat turbulen.
 Pada $Re = 2300-4000$, terdapat daerah transisi, dimana aliran dapat bersifat laminar atau turbulen tergantung pada kondisi pipa dan aliran.

Jika pipa yang digunakan adalah jenis pipa halus (smooth pip), maka harga koefisien geseknya (f) pada aliran turbulen dapat dicari dengan rumus :

$$f = 0,316\ Re^{-1/4} \text{ untuk } Re < 2 \times 10^4$$

$$f = 0,184\ Re^{-1/5} \text{ untuk } Re > 2 \times 10^4$$

Yang termasuk pipa halus (smooth pipe) adalah pipa kaca dan pipa plastik.

- Minor losses
 Minor losses adalah kerugian energi yang disebabkan oleh adanya belokan pipa (elbow), pembesaran, pengecilan penampang pipa, sambungan, juga karena adanya saringan atau katub.

Besarnya minor losses secara umum dapat dinyatakan dengan rumus:

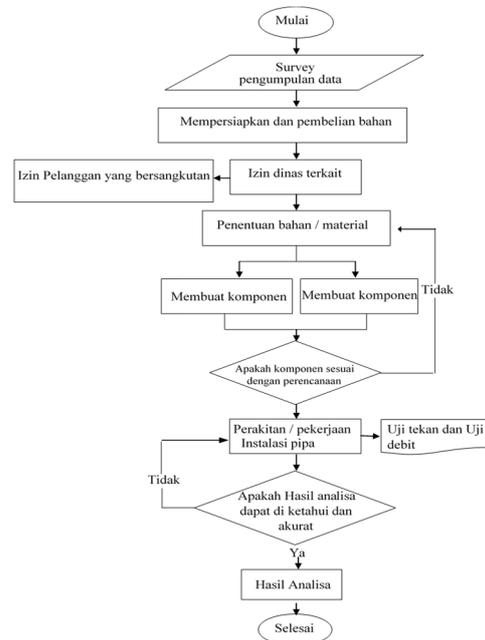
$$h_{lm} = K \frac{V^2}{2} = f \frac{L_e}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Dimana:

- h_{lm} = Minor losses (m)
- K = koefisien kerugian
- f = Koefisien gesek (m)
- L_e = Panjang pipa lurus yang setara (m)
- V^2 = Kecepatan aliran dalam pipa (m/s)
- g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

3. Metode penelitian

Dalam penelitian ini dilengkapi dengan alur pemecahan masalah, dimana alur pemecahan masalah ini menggambarkan suatu kerangka mekanisme penelitian yang dimulai



Gambar 1. Diagram Penelitian

3.1 Alat dan Bahan

Jenis - jenis pipa yang di gunakan pada instalasi pipa PDAM Unit Tongas antara lain.

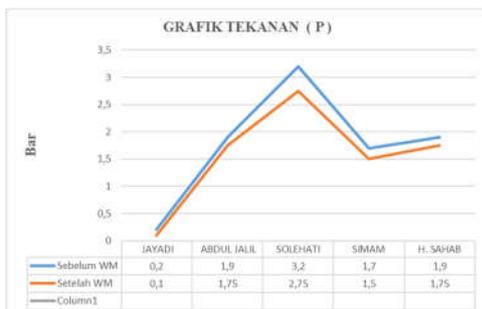
1. Pipa PVC
 Pipa PVC adalah jenis pipa yang termasuk kedalam kelompok pipa plastik yang terbuat dari bahan Polly Vinylchloride dengan standar SNI-06-0084-87 ata SNI-06-0084-2002 atau JIS K6741 / k6742-1979.
2. Pipa GI
 Pipa GI adalah pipa besi yang di lapisan seng (galvanis) baik bagian dalam dan luar dan di sebut Galvanised Iron pipe, umum di pasar di sebut pipa GI dengan standar BS 1387/1967.
3. Pipa PE
 Pipa PE adalah jenis pipa yang termasuk e dalam kelompok pipa plastik, yang terbuat dari bahan Polyethlyene yang di sebut pipa PE,

dan di kenal ada 3 produksi yaitu LDPE, MDPE, dan HDPE (*Low Density, Medium Density, dan High Density*)

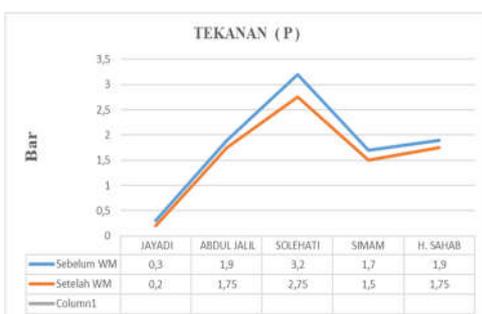
4. *Flange atau Flens*
5. *Fitting Tee*
6. *Fitting Reducer*
7. *Clamp saddle*
8. *pressure gauge*

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah melaksanakan Penelitian di lapangan dengan menggunakan alat yaitu *pressure gauge* untuk mengetahui tekanan pada pipa tersier di Sambungan Rumah pelanggan Penulis mendapatkan hasil data dari beberapa pelanggan yang di jadikan sebagai sampel. Analisa di lakukan dua kali percobaan dengan dua variasi Elbow yaitu 90⁰ dan 45⁰.

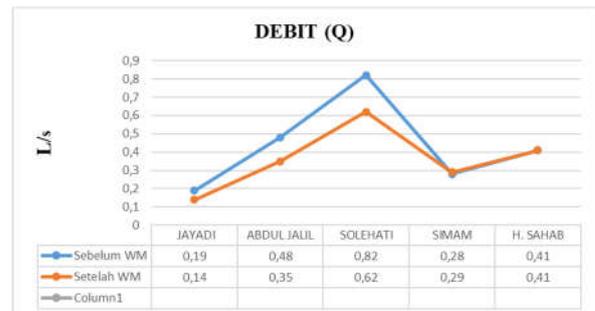


Gambar 2. Grafik Tekanan Elbow 90⁰.



Gambar 3. Grafik Tekanan Elbow 45⁰.

Pada saat melakukan analisa dengan merubah variasi Elbow 45⁰ tidak ada perubahan yang signifikan pada tiap sampel SR, terdapat sedikit perubahan tekanan di titik elvasi pertama yaitu di SR atas nama Pak Jayadi.



Gambar 4. Grafik Debit air Elbow 90⁰.

Pada saat melakukan analisa dengan merubah variasi Elbow 45⁰ terdapat perubahan yang signifikan pada tiap sampel SR pelanggan.



Gambar 5. Grafik Debit air Elbow 45⁰.

Kecepatan Aliran pipa pvc dari pipa induk distribusi yang masuk ke dalam reservoir di peroleh dengan cara mengisi penampungan atau tangki ukur yang mempunyai volume 0,003 m³ (3 liter). Dengan menggunakan alat bantu yang berupa stopwatch, maka di peroleh waktu ±60 menit (360 detik).

Kecepatan aliran terhadap pipa induk industri yaitu : PVC 2“,3”, dan 4“ fluida cair terus melewati percabangan pipa tersier yaitu melalui PVC ukuran : 1/2 Inchi, 3/4 Inchi, dan 1 inchi di masing – masing kran umum (KU) di peroleh dengan cara di tampung menggunakan bak ukur dengan volume 3 liter (0,003 m³) menggunakan alat bantu stopwatch pada saat air penuh di dalam tanki ukur, maka di peroleh hasil dengan waktu ± 60 menit (360 detik).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diketahui beberapa kesimpulan dari hasil penelitian mengenai Analisa Debit air pada pipa tersier di PDAM Unit Tongas sebagai berikut:

- a. Aspek sanitasi air yang menerapkan prinsip K3 (Kualitas, Kuantitas, dan kontinuitas) pada pelayanan yang optimal.
- b. Sigap dan tangkap dalam menanggulangi kehilangan air akibat kebocoran.
- c. Pemilihan jenis pipa harus benar – benar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi di lapangan.
- d. Pegawai yang bertugas di lapangan agar supaya memahami kondisi lapangan yang ada agar permasalahan cepat teratasi.
- e. Terdapat perbedaan debit yang cukup signifikan dengan merubah variasi elbow 450 pada SR pelanggan, hal ini bisa di terapkan pada SR dengan debit air yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Vol, “Simki-Techsain Vol. 01 No. 02 Tahun 2017 ISSN : XXXX-XXXX,” vol. 01, no. 02, pp. 0–11, 2017.
- [2] S. Raja, K. Sei, R. Kec, S. Tualang, and R. Tanjungbalai, “Pengaruh Debit Aliran Terhadap Head Losses,” 1997.
- [3] S. S. Satu, “Analisa Sistem Penyediaan Air Bersih Fakultas Teknik Samarinda,” 2017.
- [4] I. M. A. Sayoga and I. M. Nuarsa, “Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan Terhadap Head Losses Aliran Pipa,” vol. 2, no. 2, pp. 75–83, 2012.