

ANALISIS PENGARUH VARIASI SUDUT SAMBUNGAN BELOKAN PIPA TERHADAP PRESSURE DROP ALIRAN PIPA

Tia Setiawan¹, Slamet Riyadi², Bayu Faisal Nugraha³,
Program Studi Teknik Mesin
Universitas Galuh

JL R.E. Martadinata, No. 150, Mekarjaya, Kec. Ciamis, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat 46274
tiasetiawan405@gmail.com¹, slametriyadi.cms@gmail.com², bayufaisaln@gmail.com³,

Abstrak

Pada proses distribusi air, baik di industri atau perumahan biasanya terdapat sambungan belokan pipa. Setiap pipa bertekanan yang mengalirkan fluida pasti mengalami head loss atau kerugian energi. Besarnya kerugian tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: diameter, aliran masuk dan keluar, viskositas, dan sudut pada sambungan pipa lengkung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi titik sambungan pada belokan pipa terhadap kerugian energi dan penurunan tekanan. Untuk melakukannya, penelitian menggunakan eksperimen beberapa jenis belokan sesuai dengan kondisi yang terjadi di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pressure drop dipengaruhi oleh debit air dan head loss aliran pipa. Pada sambungan belokan 45⁰, pressure drop terbesar terdapat pada node 10, yakni 0,7052 bar. Sedangkan pada sambungan belokan 30⁰, kerugian tekanan terbesarnya terdapat pada node 11 dengan nilai 8,5948 bar. Dan sambungan belokan terakhir, dengan sudut belokan 60⁰ kehilangan tekanan sebesar 0,0042 bar.

Kata kunci : Sambungan, Belokan, Pipa, Head Loss, Tekanan.

Abstract

In the water distribution process, whether in industry or housing, there are usually pipe bends. Every pressure pipe that flows the fluid must experience a head loss or energy loss. The amount of this loss is influenced by several factors, including: diameter, inlet and outflow, viscosity, and the angle of the arch pipe connection. This study aims to determine the effect of variations in connection points at pipe bends on energy losses and pressure drops. To do this, the research uses experiments with several types of turns according to the conditions that occur in the field. The

results showed that the pressure drop was influenced by the water discharge and the head loss of the pipe flow. At the 45⁰ bend connection, the largest pressure drop is at node 10, which is 0.7052 bar. While at the 30⁰ turn connection, the biggest pressure loss is at node 11 with a value of 8.5948 bar. And the last turning connection, with a turning angle of 60⁰, loses pressure of 0.0042 bar.

Keywords : Connection, Bends, Pipe, Head loss, Pressure.

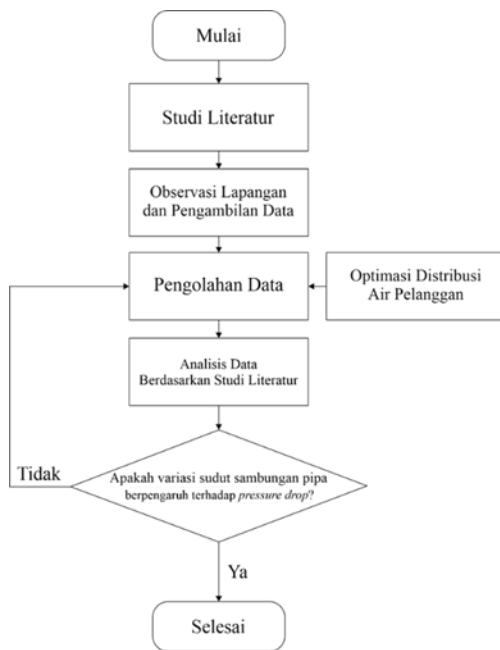
I. PENDAHULUAN

Ambruknya jembatan Katapang yang berada di Jalan Nasional III Kota Banjar menyebabkan jaringan pipa transmisi Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumdam) Tirta Anom Kota Banjar rusak akibat tertimpa material jalan. Sehingga saluran pipa yang rusak digantikan oleh pipa jenis HDPE. Kedua, terdapat perubahan diameter pipa yang semula 300 mm menjadi 200 mm. Dan yang terakhir, salah satu perubahan yang mengganggu pendistribusian air dalam pipa tidak maksimal adalah berubahnya rute jaringan pipa yang semula lurus mengikuti jembatan, sekarang berubah mengikuti jalur sungai Cipapar. Tentunya, ini menyebabkan bertambahnya beberapa sambungan pipa dalam jaringan tersebut karena mengikuti topografi daerah di sekitar Jembatan Katapang. Akibatnya, sering terjadi keluhan dari masyarakat pengguna layanan PDAM Tirta Anom Kota Banjar di kawasan tersebut karena distribusi air dalam pipa tidak mengalir secara maksimal.

Oleh karena itu, melalui analisis variasi sambungan belokan pipa terhadap kerugian energi (head losses) dan perbedaan tekanan (pressure drop) yang terjadi pada sistem jaringan pipa transmisi tersebut agar bisa didistribusikan secara maksimal dan tanpa hambatan kepada masyarakat.

II. METODE PENELITIAN

Metode analisis menggunakan Analisis Varians dengan proses menggunakan variabel numerik tunggal (single numerical variable) yang diukur dari sejumlah sampel untuk menguji variabel dan Data yang telah diolah akan ditampilkan dalam bentuk Bagan Alur Penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

Tahapan penelitian diuraikan sebagai berikut :

1. Mulai

Menentukan rancangan pemikiran untuk tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan supaya penelitian lebih fokus dan terarah.

2. Studi Literatur

Yaitu metode pengumpulan data dengan cara mempelajari buku-buku dan jurnal penelitian sebelumnya yang terhubung dengan objek yang akan di bahas.

3. Observasi Lapangan dan Pengambilan Data

Langsung Meninjau Langsung kelapangan serta mengambil data yang akan digunakan.

4. Pengolahan Data

Data yang sudah di dapatkan dari proses pengambilan data dijadikan rujukan awal dari pengujian dan pengukuran yang diasumsikan kepada hasil studi pustaka dan studi lapangan.

5. Analisis Data

Menyatakan hasil-hasil yang sesuai dari penelitian yang sudah dilakukan, dan menyampaikan saran-saran yang ditunjukkan dengan jelas untuk menjadi bahan evaluasi untuk kedepannya.

6. Selesai

Penyelesaian dan tahapan-tahapan yang telah di lakukan.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Data Hasil Observasi Lapangan

Kondisi pipa transmisi Perumdam Tirta Anom Kota Banjar mengikuti topografi sungai di bawah Jembatan Katapang. Hal ini mengakibatkan analisis variasi sambungan belokan pipa pada jaringan tersebut tidak dapat dilakukan karena kecepatan dan debit pun dipengaruhi oleh ketinggian.



Keterangan :

Node 9 s.d. 10 = Sambungan Belokan 45°

Node 10 s.d. 11 = Sambungan Belokan 45°

Node 11 s.d. 12 = Sambungan Belokan 30°

Node 12 s.d. 13 = Sambungan Belokan 30°

Node 13 s.d. 14 = Sambungan Belokan 60°

3.2 Data Hasil Perhitungan

Kecepatan dan Debit Air dalam Pipa di perhatikan pada :

Tabel 1. Kecepatan dan Debit dalam Pipa

Node	Belokan (derajat)	C	D (m)	S				Q (m ³ /s)
				k	v (m/s)	g (m ² /s)	L (m)	
9	45	150	0,2	0,37	0,4754	10	13	0,1257
10	45	150	0,2	0,37	0,2502	10	86,5	0,1749
11	30	150	0,2	0,2	0,3481	10	8	0,0496
12	30	150	0,2	0,2	0,0986	10	6,5	0,0113
13	60	150	0,2	0,54	0,0226	10	4	0,0030

Tabel 2. Hasil Perhitungan Major Head Loss

Node	Jarak (m)	Jarak Kumulatif (m)	Elevasi (m)	Q (m ³ /s)	C	D (m)	hf (m)	hf kumulatif (m)
8 s.d. 9	6	6	50	0,0149	150	0,2	0,0064	0,0064
9 s.d. 10	13	19	50	0,1257	150	0,2	0,7147	0,7211
10 s.d. 11	86,5	105,5	42	0,1749	150	0,2	8,7601	9,4813
11 s.d. 12	8	113,5	42	0,0496	150	0,2	0,0786	9,5598
12 s.d. 13	6,5	120	46	0,0113	150	0,2	0,0042	9,5640
13 s.d. 14	4	124	50	0,0030	150	0,2	0,0002	9,5642

Tabel 3. Hasil Perhitungan Minor Head Loss

Node	Jarak (m)	Jarak Kumulatif (m)	K	g (m ² /s)	v (m/s)	D (m)	hf (m)	hf Kumulatif (m)
8 s.d. 9	6	6	0	10	0	0,2	0,0000	0,0000
9 s.d. 10	13	19	0,37	10	0,4754	0,2	0,0042	0,0042
10 s.d. 11	86,5	105,5	0,37	10	0,2502	0,2	0,0012	0,0053
11 s.d. 12	8	113,5	0,2	10	0,3481	0,2	0,0012	0,0066
12 s.d. 13	6,5	120	0,2	10	0,0986	0,2	0,0001	0,0066
13 s.d. 14	4	124	0,54	10	0,0226	0,2	0,0000	0,0067

a. Sambungan 45° Node 9 s.d. 10

Pada sambungan belokan dengan sudut 45°. Hasil pengujian pada diameter dan sudut yang sama menunjukkan bahwa tinggi permukaan mempengaruhi nilai debit. Kenaikan ini diakibatkan oleh perbedaan elevasi, sehingga fluida yang memasuki node 10 memiliki kecepatan tambahan karena medan alirnya semakin turun.

b. Sambungan 30° Node 11 s.d. 13

Pada Sambungan belokan dengan nilai sudut 30°. Debit mengalami penurunan karena perbedaan ketinggian Perbedaan ketinggian sebesar 4 m sangat berpengaruh terhadap laju fluida. Waktu yang dibutuhkan relatif lebih lama sehingga nilai debit semakin kecil.

c. Sambungan 60° Node 13 s.d. 14

Sambungan dengan nilai sudut 60o memiliki debit sebesar 0,0030 m³/s. Nilai tersebut merupakan debit terkecil pada jaringan pipa transmisi di Jembatan Katapang. Hal ini disebabkan oleh perbedaan ketinggian antara node 12 dan 13 sebesar 4 m

sehingga medan alir menanjak. Dibutuhkan waktu tempuh yang lama oleh fluida karena selain sudut belokannya besar, kecepatannya pun berkurang karena elevasi pipa bertambah.

1. Head Losses Total: Head Losses Total adalah penjumlahan dari major head loss dan minor head loss yang terjadi pada suatu jaringan pipa [8]. Berikut adalah head losses total yang terjadi pada jaringan pipa transmisi Perumdam Tirta Anom Kota Banjar di Jembatan Katapang. Head Losses Total = Major hf + Minor hf

$$= 9,5642 \text{ m} + 0,0067 \text{ m}$$

$$= 9,5709 \text{ m}$$

2. Pressure Drop: Selain itu, dalam pipa yang dialiri fluida, terdapat tekanan yang akan mengalami head loss [9]. Formulasi untuk menentukan tekanan yang hilang tersebut adalah sebagai berikut.

$$P = 0,0981 \times hf \times g$$

$$p = 0,0981 \times 9,5709 \text{ m} \times 10 \text{ m/s}^2$$

$$P = 9,3891 \text{ bar}$$

3. Kerugian akibat Pressure Drop: Setiap aliran fluida dalam saluran tertutup pasti mengalami pressure drop atau kehilangan tekanan. Dua faktor penyebabnya adalah debit air dan head loss. Selanjutnya, hal ini dapat mengakibatkan beberapa kerugian. Kerugian yang dimaksud adalah kerugian analitikal, teknikal, dan finansial.

4. Kerugian analitikal adalah kerugian yang didapatkan melalui pendekatan analisis. Pressure drop pada jaringan pipa transmisi di Jembatan Katapang adalah 9,3891 bar. Tentunya hal ini merupakan nilai yang sangat besar karena mengalami kehilangan tekanan sebesar 59%.

5. Kerugian Finansial Akibatnya Jembatan Katapang mengakibatkan kerugian finansial bagi Perumdam Tirta Anom Kota Banjar. Hal ini disebabkan karena Instalasi Pengolahan Air (IPA) Purwaharja sebagai Bagian Produksi harus bekerja ekstra keras untuk mendistribusikan air bersih dan air minum kepada pelanggan.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: Pada sambungan belokan 45° , pressure drop terbesar terdapat pada node 10, yakni 0,7052 bar. Sedangkan pada sambungan belokan 30° , kerugian tekanan terbesarnya terdapat pada node 11 dengan nilai 8,5948 bar. Dan sambungan belokan terakhir, dengan sudut belokan 60° kehilangan tekanan sebesar 0,0042 bar. Penggunaan variasi sudut belokan pipa menyebabkan perubahan pressure drop pada setiap sambungan pipa. Pressure drop terkecil terjadi pada sambungan 60° dengan nilai 0,0002 bar. Sedangkan, kehilangan energi terbesar terjadi pada sambungan 30° di node 11 sebesar 8,7613 bar. Pada sambungan 45° , nilai pressure drop terbesar terletak pada node 10, yakni 0,7052 bar. Rata-rata debit air pada perumahan warga sebelum memasuki Jembatan Katapang adalah 0,000206 m³/s. Sedangkan setelahnya adalah 0,0000423 m³/s. Debit air turun sebesar 20% dari debit awal.

REFERENSI

- Braithwaite, J., & Fisse, B. (1983). Asbestos and health: A case of informal social control. *Australian & New Zealand Journal of Criminology*, 16(2), 67–80. <https://doi.org/10.1177/000486588301600202>
- Simanjuntak, S. (2010). Kehilangan Energi pada Pipa Baja dan Pipa PVC. Universitas HKBP NOMMENSEN MEDAN, 43.
- Ghurri, A. (2014). Dasar-Dasar Mekanika Fluida. *Jurnal Dasar-Dasar Mekanika Fluida*, 1–73.
- Waspodo, W. (2017). Analisa Head Loss Sistem Jaringan Pipa Pada Sambungan Pipa Kombinasi Diameter Berbeda. *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.29406/stek.v8i1.534>
- Jainudin, Z., Adi Sayoga, I. M., & Nuarsa, M. (2012). Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan Terhadap Head Losses Aliran Pipa. *Dinamika Teknik Mesin*, 2(2), 75–83. <https://doi.org/10.29303/d.v2i2.97>
- Rosliani, S. (2017). Pengaruh reward and punishment terhadap motivasi belajar siswa di SMA Pasundan 3 Bandung. *Metode Penelitian*, 1(2006), 34–45.

Sugiharto, T. (2009). Analisis Varians. Universitas Gunadarma, 1–21.

As'at, M. R. H. (2019). PERENCANAAN SISTEM TRANSMISI DAN DISTRIBUSI AIR MINUM SUMBER MATA AIR WAE DECER KABUPATEN MANGGARAI MENGGUNAKAN PROGRAM EPANET 2.0. 2, 94–96. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>

Hamid, A., & Muwardi, H. (2013). EVALUASI PENURUNAN TEKANAN PADA PEMIPAAN SISTEM UDARA BERTEKANAN DI PT. INDOFOOD SUKSES MAKMUR (BOGASARI FLOUR MILL). 230–245.

Takwim, R. N. A., & Witono, K. (2020). Pengaruh Variasi Posisi Pemasangan Dan Arah Aliran Fluida Terhadap Kinerja Venturi Vakum. *Info-Teknik*, 20(1), 31. <https://doi.org/10.20527/infotek.v20i1.6956>

Romadon, I. M., & Syuriadi, A. (2016). Analisa Faktor Head Losses Penstock terhadap daya yang dihasilkan Di PLTA Saguling. *Politeknologi Vol.15 No.3 September 2016*, 15(3), 239–244. *POLITEKNOLOGI VOL.15*.