

ANALISA PERUBAHAN DEBIT TERHADAP PERUBAHAN PENAMPANG PADA PIPA (UJI LABORATORIUM)

¹Tryantini Sundi Putri, ²Rini Sriyani,
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo Kendari
tryantinisputri@gmail.com

ABSTRAK

Dalam instalasi pipa sering ditemukan sambungan (fitting) atau belokan (bend). Hal ini tidak bisa dipungkiri, alasannya adalah agar fluida dapat tersalurkan ke tempat tujuannya. Namun sambungan (fitting) dan belokan (bend) akan menyebabkan kehilangan tekanan dalam instalasi pipa. Semakin banyak kehilangan yang terjadi, maka aliran air semakin tidak efisien. Diperlukan efisiensi penggunaan energi agar diperoleh keuntungan maksimal. Penelitian ini menggunakan alat uji fluid friction apparatus. Bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh debit terhadap kehilangan tekanan pada perubahan penampang di dalam satu rangkaian pipa. Pengambilan data dilakukan dengan cara membuka keran yang terdapat pada hydraulic bench. Lalu membaca besar tinggi tekanan yang terjadi setiap sekali running yang terdapat pada alat fluid friction apparatus. Dari hasil pengukuran untuk running debit pertama diperoleh tinggi tekanan sebelum pembesaran penampang sebesar 0,954 m dan setelah pembesaran penampang tinggi tekanan sebesar 1 m. Untuk di sebelum pengecilan penampang diperoleh tinggi tekanan 0,99 m dan setelah pengecilan penampang diperoleh tinggi tekanan sebesar 0,748 m. Dari hasil analisa perhitungan menunjukkan besarnya debit berbanding lurus dengan kehilangan tekanan yang terjadi di perubahan penampang.

Kata Kunci: sambungan, tinggi tekanan, perubahan penampang, running.

ABSTRACT

In the pipeline installation common fitting or bends. It can not be denied, the reason is that the fluid can be channeled to their destination. But the fitting and bend will certainly loss of head in the pipe installation. Increasing the loss that occurs, then the water flow more inefficient. Efficient use of energy is required in order to obtain the maximum benefit. This study uses fluid friction apparatus test equipment. Aiming to know how to influence the discharge of the head loss on the change in the cross section in a series of pipes. Data collection was performed by opening the tap located on the hydraulic bench. Then read high pressure that occurs every once running contained in fluid friction apparatus tool. From the measurement results to be obtained first running high pressure before expansion of a cross section is 0.954 m and after expansion of the cross section of the high pressure is 1 m. Before contraction of cross sections high pressure is 0.99 m and after contraction of cross sections high pressure obtained is 0.748 m. From the analysis of the calculation shows the amount of discharge is directly proportional to the head loss that occurs in the cross section changes.

Keywords: fitting, high pressure, changes in cross section, running.

1 PENDAHULUAN

Penggunaan pipa banyak digunakan oleh umum, baik perusahaan – perusahaan sebagai pendistribusian air minum, minyak maupun gas. Demikian juga dengan kebutuhan air pada rumah tangga, penggunaan pipa ini paling banyak digunakan baik untuk penyaluran air bersih maupun sanitasi. Pipa merupakan sarana fluida yang memiliki berbagai ukuran dan bentuk penampang. Baik bentuk penampang lingkaran maupun kotak. Material pipa bermacam – macam yaitu baja, plastik, PVC, tembaga, kuningan dan lain sebagainya.

Dalam instalasi pipa sering kali kita temukan penggunaan bengkokan (*bend*) dan atau sambungan (*fitting*). Namun penggunaan benda – benda tersebut dapat menyebabkan kehilangan tekanan pada instalasi pipa. Kehilangan tekanan ini dibagi menjadi dua macam, yaitu *mayor losses* dan *minor losses*. *Mayor losses* adalah besar nilai kehilangan energi yang diakibatkan oleh gesekan antara fluida dengan dinding pipa lurus yang mempunyai luas penampang yang tetap. Sedangkan *minor losses* adalah besar nilai kehilangan energi aliran fluida di dalam pipa yang disebabkan oleh perubahan luas penampang jalan aliran, *entrance*, *fitting* dan lain sebagainya.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada umumnya aliran fluida dapat di bedakan atas dua (2) yaitu aliran dalam saluran, adalah aliran yang dibatasi oleh permukaan – permukaan keras, dan aliran sekitar benda yang dikelilingi oleh fluida yang selanjutnya tidak terbatas. Perbedaan demikian hanyalah untuk memudahkan peninjauan saja, karena gejala dasar dan kelakuan fluida berlaku pada kedua keadaan tersebut.

Parameter kehilangan penting dalam aliran pipa. Kehilangan tekanan umumnya terjadi akibat gesekan, elevasi pipa, mengubah energi kinetik. Kehilangan tekanan yang disebabkan oleh gesekan aliran fluida yaitu aliran turbulen tergantung pada kekasaran pipa

Kehilangan tekanan terdiri dari dua jenis yaitu kehilangan mayor dan kehilangan minor. Kehilangan mayor disebabkan oleh gesekan pada penampang pipa. Pada zat cair yang mengalir di dalam bidang batas akan terjadi tegangan geser dan gradien kecepatan pada seluruh medan aliran karena adanya kekentalan. Tegangan geser tersebut akan menyebabkan terjadinya kehilangan tenaga selama pengaliran. Rumus untuk mengetahui kehilangan tekanan mayor adalah sebagai berikut:

$$hf = f \frac{L v^2}{D 2g} \tag{1}$$

Sedangkan kehilangan minor disebabkan oleh perubahan penampang, sambungan, belokan, katup dan komponen – komponen pipa lainnya. Untuk rumus kehilangan tekanan di perubahan penampang bisa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$h_e = K \times \frac{V_1^2}{2g} \tag{2}$$

Pada pembesaran penampang nilai K bisa diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \tag{3}$$

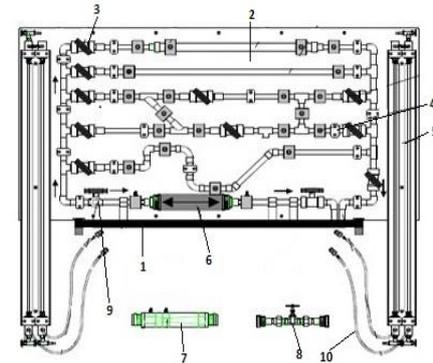
Untuk pengecilan penampang menurut Triatmodjo, B (2010) nilai K bisa diperoleh dengan rumus:

$$K = (1 - 0,6)^2 \tag{4}$$

3 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan alat uji *fluid friction apparatus*. Pompa membawa air ke bagian perubahan penampang. Ukuran diameter pipa kecil 17 mm dan pipa berukuran besar 28,4 mm.

Membuka katup pada bukaan penuh kemudian mencatat tinggi tekanan di tabung manometer air. Lalu sedikit demi sedikit menutup keran hingga pada tekanan terendah.



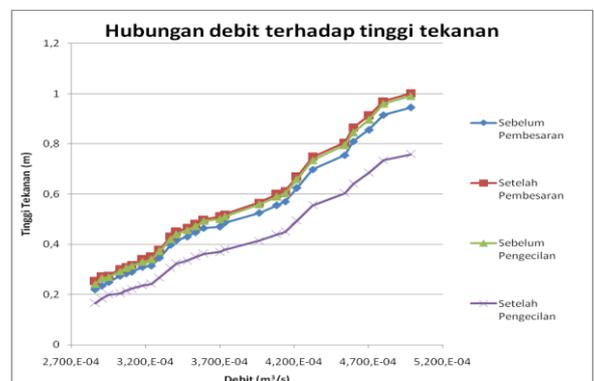
Gambar 1. Fluid Friction Apparatus

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan maka diperoleh pembahasan-pembahasan berikut ini:

4.1. Hubungan debit dan tinggi tekanan

Pada daerah sebelum dan setelah pembesaran penampang diperoleh tinggi tekanan dari hasil pengukuran masing – masing sebesar $h_1 = 0,945$ m, dan $h_2 = 1,0$ m. Sedangkan pada daerah sebelum dan setelah pengecilan penampang diperoleh tinggi tekanan masing – masing sebesar $h_3 = 0,99$ m, dan $h_4 = 0,758$ m. Terlihat bahwa pada pengecilan penampang selisih antara titik h_3 dan h_4 cukup jauh dibandingkan pada pembesaran penampang.

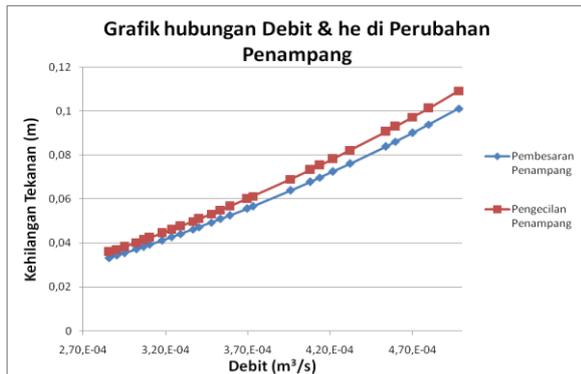


Gambar 2 . Hubungan debit terhadap tinggi tekanan

Terlihat pada gambar 2 semakin besar debit yang diberikan, maka semakin besar tinggi tekanan yang terjadi.

4.2. Hubungan debit dan kehilangan tekanan di perubahan penampang

Kehilangan tekanan diperoleh dari hasil analisa koefisien kehilangan tekanan (K) dengan kecepatan (v).

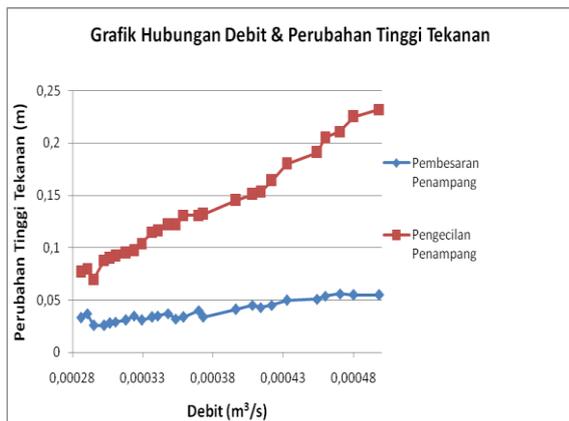


Gambar 3. Hubungan debit terhadap kehilangan tekanan di perubahan penampang

Terlihat pada gambar 3 semakin besar debit yang diberikan, maka kehilangan tekanan yang terjadi semakin besar.

4.3. Hubungan debit dan perubahan tinggi tekanan

Perubahan tinggi tekanan dapat diperoleh dari hasil pengurangan nilai setelah perubahan penampang terhadap nilai sebelum perubahan penampang. Dari nilai beda tinggi tekanan (Δh) kita dapat melihat suatu perbedaan pada perubahan penampang pipa.



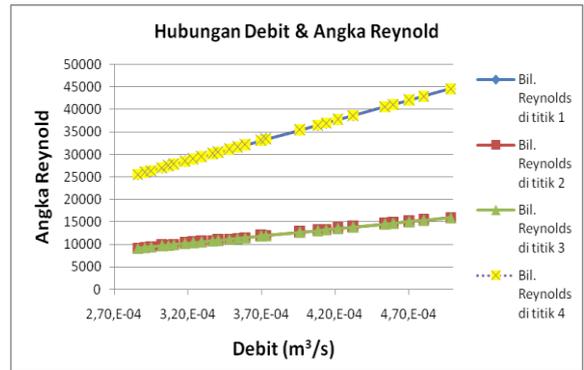
Gambar 4. Hubungan debit terhadap perubahan tinggi tekanan

Pada gambar terlihat perubahan tekanan pada pengecilan penampang lebih besar dibandingkan di pembesaran penampang. Hal ini diperoleh berdasarkan pengurangan dari nilai tinggi tekanan.

4.4. Hubungan debit dan angka reynolds

Bilangan Reynolds merupakan angka tak berdimensi yang menunjukkan jenis dari suatu

aliran. Dari hasil perhitungan yang didapat terlihat bahwa jenis aliran untuk tiap – tiap titik pengamatan semuanya adalah turbulen.

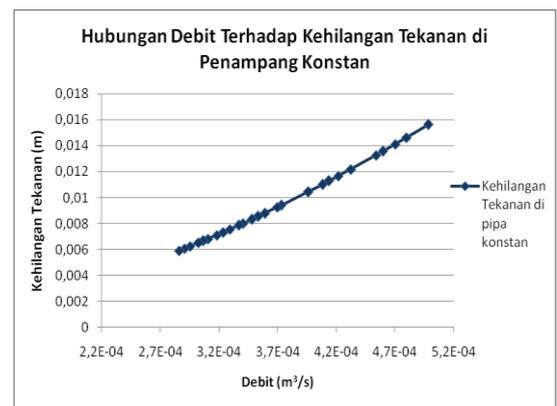


Gambar 5. Hubungan debit terhadap angka reynold

Pada gambar 5 terlihat semakin besar debit yang diberikan, maka semakin besar juga angka reynolds yang diperoleh.

4.5. Hubungan debit dan kehilangan tekanan di penampang konstan

Kehilangan tekanan di penampang konstan diperoleh dengan mengalikan koefisien gesekan dengan panjang dan diameter pipa serta tinggi tekanan yang terjadi pada penampang tersebut.



Gambar 6. Hubungan debit terhadap kehilangan tekanan di penampang konstan

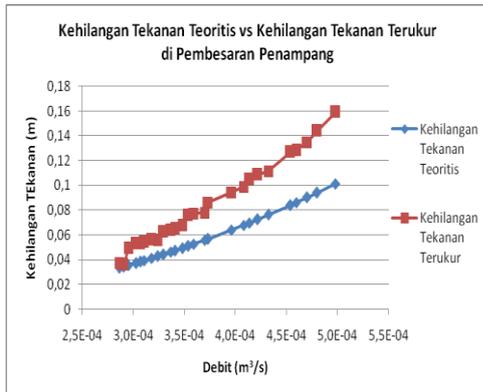
Terlihat pada gambar 6 semakin besar debit yang diberikan, maka semakin besar pula kehilangan tekanan yang terjadi.

4.6. Perbandingan kehilangan tekanan teoritis dan kehilangan tekanan teukur dengan persamaan Bernoulli

Kehilangan tekanan teoritis bisa diperoleh melalui persamaan (2) yang sering digunakan.

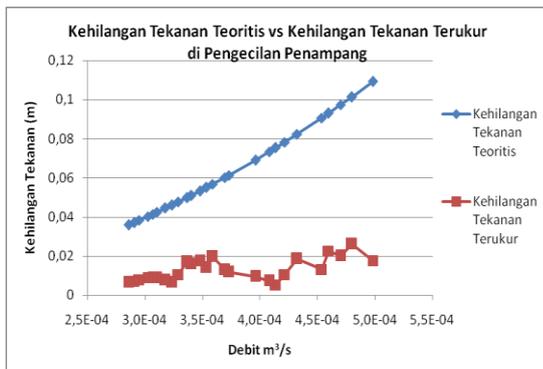
Namun untuk kehilangan tekanan terukur bisa dicoba dengan pendekatan *Hukum Bernoulli*.

Gambar 7. Perbandingan kehilangan tekanan teoritis dan kehilangan tekanan terukur di pembesaran penampang



Terlihat pada gambar 7 debit (Q) berbanding lurus dengan kehilangan tekanan teoritis (h_e) dan kehilangan tekanan terukur (h_e'). Semakin besar kehilangan tekanan teoritis, maka semakin besar juga kehilangan tekanan terukurnya.

Gambar 8. Perbandingan kehilangan tekanan teoritis dan kehilangan tekanan terukur di pengecilan penampang.



Namun terlihat berbeda pada pengecilan penampang gambargrafik kehilangan tekanan terukur naik turun dan tidak beraturan. Hal ini dikarenakan ada banyak variabel – variabel yang diabaikan pada hukum Bernoulli. Sebelum terjadi kehilangan tekanan teoritis di pengecilan penampang (h_{eK}), telah terjadi sebelumnya kehilangan tekanan di penampang konstan dan pembesaran penampang. Tentunya akan mendapatkan hasil yang berbeda jika ingin membandingkan kehilangan tekanan terukur (h_e') dengan kehilangan tekanan teoritis (h_e).

5 KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar debit yang diberikan, tinggi tekanan yang dihasilkan juga semakin besar.

Semakin besar debit yang diberikan maka semakin besar pula kehilangan tekanan yang terjadi di perubahan penampang, baik itu pembesaran penampang maupun pengecilan penampang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bansode, V.H dkk. 2015. *Pressure Drop Analysis Of Inlet Pipe With Reducer And Without Reducer Using CFD Analysis*. International Journal of Mechanical Engineering.
- Fadly. 2011. *Analisis Kerugian Tekanan Fluida Cair Yang Melalui Elbow 90° Dengan Variasi Jari – Jari Kelengkungan*, Skripsi Fakultas Teknik UHO.
- GUNT Manual. 2005. *Experiment Fluid Frictions Apparatus*. GUNT Hamburg. German.
- Helmizar. 2010. *Studi Eksperimental Pengukuran Head Losses Mayor (Pipa PVC Diameter ¾) dan Head Losses Minor (Belokan Knee 90° Diameter ¾) Pada Sistem Instalasi Pipa*. Jurnal Teknik Mesin Universitas Bengkulu.
- Kaprawi. 2009. *Aliran Dalam Pipa Lengkung 90° Dengan Radius Yang Bervariasi*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 9 No. 3 Universitas Sriwijaya.
- Khamdani, Fatih. 2012. *Studi Eksperimental Aliran Campuran Air-Crude Oil yang Melalui Pipa Pengecilan Mendadak Horizontal Berpenampang Lingkaran*. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Munson, Bruce R dkk. 2003. *Mekanika Fluida Jilid 2*. Erlangga: Jakarta
- Negara, Priana Wendy. 2011. *Perbandingan Analisis Pressure Drop pada Pipa Lengkung 90° Standar ANSI B36.10 dengan COSMOSflo Works 2007*. Jurnal Teknik Mesin Universitas Gunadarma.

Potter, Merle C dkk. 2011. *Mekanika Fluida*. Erlangga: Jakarta.

Ridwan. 1999. *Mekanika Fluida Dasar*. Universitas Gunadarma.

Soedradjat. A. 1983. *Mekanika Fluida dan Hidrolika*. Nova: Bandung

Susanto, Fauzi. 2006. *Pengaruh Pembelokan (Elbow) Terhadap Kehilangan Energi Pada Saluran Pipa Galvanis*, Skripsi Fakultas Teknik UNS.

Triatmodjo, Bambang. 2010. *Mekanika Fluida Jilid 2*. Beta Offset: Yogyakarta.

<http://2.bp.blogspot.com>

[https://id.wikipedia.org/wiki/Pipa_\(saluran\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Pipa_(saluran))

<https://pipasaluranair.wordpress.com>

www.idpipe.com